

Docket No.: 44318-051

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of

Masahiko MATSUURA, et al.

Serial No.:

Group Art Unit:

Filed: November 16, 2001

Examiner:

For: IMAGE DISPLAYING METHOD AND IMAGE FORMING APPARATUS

10971 U.S. PTO
09/987818
11/16/01

**CLAIM OF PRIORITY AND
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENTS**

Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicant hereby claims the priority of:

Japanese Patent Application Number 2000-350197, Filed November 16, 2000

Japanese Patent Application Number 2000-350225, Filed November 16, 2000

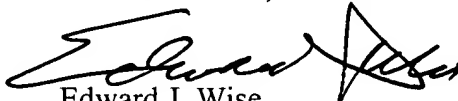
Japanese Patent Application Number 2000-350231, Filed November 16, 2000

Japanese Patent Application Number 2000-350233, Filed November 16, 2000

cited in the Declaration of the present application. Certified copies are submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY


Edward J. Wise
Registration No. 34,623

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
(202) 756-8000 EJW:kjw
Date: November 16, 2001
Facsimile: (202) 756-8087

Masahiko Matsuo et al.
November 16, 2001

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

McDermott, Will & Emery

JC971 U.S. Pat.
09/987818



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年11月16日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-350197

出 願 人
Applicant(s):

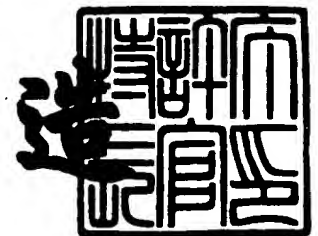
ミノルタ株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 7月27日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3066673

【書類名】 特許願
【整理番号】 TL03907
【提出日】 平成12年11月16日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G03G 7/00
G03G 13/00
G03G 15/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際
ビル ミノルタ株式会社内

【氏名】 松浦 昌彦

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際
ビル ミノルタ株式会社内

【氏名】 水野 博

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際
ビル ミノルタ株式会社内

【氏名】 池側 彰仁

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際
ビル ミノルタ株式会社内

【氏名】 金沢 正晴

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際
ビル ミノルタ株式会社内

【氏名】 余米 希晶

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪狭山市狭山5-2232-3-2-1116

【氏名】 栗田 隆治

【特許出願人】

【識別番号】 000006079

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル

【氏名又は名称】 ミノルタ株式会社

【代表者】 太田 義勝

【代理人】

【識別番号】 100074125

【住所又は居所】 大阪府大阪市北区西天満5丁目1番3号 南森町パークビル 谷川特許事務所

【弁理士】

【氏名又は名称】 谷川 昌夫

【電話番号】 06(6361)0887

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001731

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9716124

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書
 【発明の名称】 画像表示方法
 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定のギャップをおいて対向する 2 枚の基板と、前記 2 枚の基板間に形成され、周囲を仕切り壁で囲まれた 1 又は 2 以上の現像剤収容セルと、前記各セルに内包された乾式現像剤とを有しており、該乾式現像剤は、互いに帯電極性の異なる、且つ、互いに光学的反射濃度の異なる少なくとも 2 種類の、摩擦帯電性を有する乾式現像粒子を含んでいる可逆性画像表示媒体を準備する工程と、

形成すべき画像に応じた静電場にて該画像表示媒体内の互いに逆極性に摩擦帯電した現像粒子を駆動して画像表示する工程とを含み、

該画像表示工程では現像剤に印加する電界の強度を $0.3 \text{ V} / \mu\text{m}$ 以上 $3.0 \text{ V} / \mu\text{m}$ 以下とすることを特徴とする画像表示方法。

【請求項 2】

前記乾式現像粒子のうち少なくとも 1 種類の現像粒子は磁性現像粒子であり、前記静電場による現像粒子駆動にあたり磁場にて該乾式現像粒子に磁気攪拌力を作用させる請求項 1 記載の画像表示方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は画像表示方法に関する。特に画像表示、画像消去を繰り返し行うことができる可逆性画像表示媒体を用いる画像表示方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

今日における画像表示は、鉛筆、ペン、絵の具等を用いて紙等の画像表示媒体上に人手により文字、図形等を書き込んだり、コンピュータ、ワードプロセッサ等により作成した文書、図形等を CRT ディスプレイ等のディスプレイで表示したり、プリンタで紙等の媒体に出力表示する等によりなされている。

【0003】

また、人手により作成された紙等の媒体上の文書、図形等や、プリンタ出力された紙等の媒体上の文書、図形等を複写機等を用いて別の紙等の媒体上に複写作成したり、ファクシミリ機等で送信して送信先において紙等の媒体上に複写出力することも行われている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

これらの画像表示のうち、鉛筆、ペン等を用いて紙等の画像表示媒体に文字、図形等を表示する画像表示や、電子写真方式、インク吹き付け方式、熱転写方式等によるプリンタ、複写機、ファクシミリ機等の画像形成装置によって紙等の画像表示媒体に文字、図形等を表示する画像表示では、高解像度で鮮明に画像表示でき、画像を見るにあたってその画像は人目に優しい。

【0005】

しかし、紙等の画像表示媒体に対して画像表示、画像消去を繰り返すことはできない。鉛筆を用いて文字等を書き込む場合においては、該文字等を消しゴムである程度消すことができるが、該文字等が薄くかかれた場合はともかく、通常の濃さで書かれた場合には完全に消し去ることは困難であり、一旦画像表示された紙等の媒体については、未だ画像表示されていない媒体裏面にも画像表示する場合を除けば、それを再使用することは困難である。

【0006】

そのため、画像表示された紙等の媒体は用済みとなったあとは廃棄されたり、焼却されたりし、多くの資源が消費されていく。プリンタ、複写機等においてはトナーやインクと言った消耗品も消費される。また、新しい紙等の表示媒体、トナー、インク等を得るためにさらに媒体等の資源、媒体等の製作エネルギーが必要となる。このことは今日求められている環境負荷の低減に反する結果となっている。

【0007】

この点、CRTディスプレイ等のディスプレイによる画像表示では、画像表示、画像消去を繰り返すことができる。しかし、ディスプレイに表示される画像は、紙等にプリンタ等によって表示された画像と比べると、解像度が低く、鮮明、

精細な画像を得るには限界がある。解像度が低いので、特に文字主体のテキスト文書の表示には不向きである。1画面程度に納まる文章等ならばまだよいが、複数画面に渡って続く文章等は読みずらく、理解し難いこともある。また、比較的解像度が低いことや、ディスプレイからの発光により長時間の目視作業では眼が非常に疲れやすい。

【0008】

なお、画像表示、画像消去を繰り返すことができる画像表示手法として、電気泳動型表示（EPD）や、ツイストボール型表示（TBD）が提案されている。さらに最近では、「Japan Hardcopy '99 論文集 PP249～252」で紹介されている方式が提案されている。

【0009】

電気泳動型表示手法は、少なくとも一方が透明な2枚の基板をスペーサを介して間隔を開けて対向配置することで密封空間を形成し、その中に、電気泳動能のある粒子をそれとは色の異なる分散媒中に分散させた表示液を充填したもので、静電場にて表示液中の粒子を泳動させることで、粒子の色若しくは分散媒の色で画像表示を行うものである。

【0010】

かかる表示液は通常イソパラフィン系などの分散媒、二酸化チタンなどの微粒子、この微粒子と色のコントラストを付けるための染料、界面活性剤などの分散剤及び荷電付与剤等の添加剤から構成される。

【0011】

しかしながら、この電気泳動型表示では、二酸化チタンなどの高屈折率粒子（無機顔料）と絶縁性着色液体とのコントラスト表示のため、どうしても着色液体の隠蔽度が悪く、そのためコントラストが低くなってしまう。

【0012】

さらに言えば、粒子の電気泳動を可能にするような高抵抗の無極性溶媒に高濃度に溶解する染料の種類は限られ、白色を示すようなものは見当たらず、吸光係数の高い黒色染料も知られていない。よってどうしても背景部に色がついてしまい背景部を白色にしてコントラストを良くすることは困難である。着色液体中に

画像形成のための白色粒子を入れる場合には、画像観察側基板へ移動した白色粒子層と基板との間に着色液体が入り混んだり、白色粒子間に着色液体が混ざったりしてコントラストが低下する。また電気泳動する粒子は画像観察側基板に均一に付着し難いから解像度も低い。

【 0 0 1 3 】

さらに粒子と表示液中の分散媒との比重差が非常に大きく、粒子の沈降、凝集が発生し易いため、表示のコントラストの低下が起こり易く、長期間安定な画像表示が困難であるうえ、前回の表示残像が発生しやすい。さらに、粒子の液中での帯電は経時変化が大きく、この点でも画像表示安定性が劣る。

【 0 0 1 4 】

ツイストボール型表示手法は、内部に絶縁性液体とともに表面の半分と残りの半分とが互いに異なる色又は光学的濃度を示すように処理された微小球を封入したマイクロカプセルを多数保持した画像表示媒体を用い、電界力又は磁気力で該マイクロカプセル内の微小球を回転させて所定の色で画像表示するものである。

【 0 0 1 5 】

しかしこのツイストボール型表示では、マイクロカプセル内の絶縁性液体中の微小球で画像表示するため良好なコントラストが得にくい上、特に、マイクロカプセル間にどうしても隙間ができるので解像度が低くなる。解像度を向上させるためにマイクロカプセルサイズを小さくすることはカプセルの製造上困難である。

【 0 0 1 6 】

「Japan Hardcopy ' 99 論文集 PP249 ~252 」で紹介されている画像表示手法は、電極と電荷輸送層とを積層した2枚の基板を所定間隔をおいて対向させて密封空間を形成し、その中に導電性トナー及びこれと色の異なる絶縁性粒子とを封入し、静電場を付与して導電性トナーに電荷注入して帯電させ、該導電性トナーをクーロン力で移動させて画像表示するものである。

【 0 0 1 7 】

しかし、この電荷注入現象利用の画像表示手法では、電荷注入された導電性トナーが移動する際、絶縁性粒子（例えば背景部の色を得るために一緒に入れられ

ている白色粒子)が邪魔になって導電性トナーの移動が困難となり、移動が停止してしまうトナーも出てくる。その結果、十分な画像濃度、コントラストが得られなかったり、画像表示速度が低くなったりする。この問題を解消しようとする高電圧駆動しなければならない。また、解像度が電極により決定される解像度に制限される。さらに、電極及び電荷注入層並びに導電性トナーを採用することが必須となり、それだけ製造上の制約がある。

【 0 0 1 8 】

そこで本発明は、画像表示、画像消去を繰り返し行うことができ、よって従来の画像形成に係る紙等の画像表示媒体、現像剤、インク等の消耗品の使用を低減することができ、それだけ今日の環境負荷低減に応えることができる画像表示方法を提供することを課題とする。

【 0 0 1 9 】

また本発明は、高コントラストで、それだけ高品質な画像を表示できる画像表示方法を提供することを課題とする。

【 0 0 2 0 】

また本発明は、高解像度で、それだけ高品質の画像を表示できる画像表示方法を提供することを課題とする。

【 0 0 2 1 】

また本発明は、残像が発生しにくく、従って良好な可逆性を示し、この点でも高品質な画像を表示できる画像表示方法を提供することを課題とする。

【 0 0 2 2 】

さらに本発明は高速で画像表示できる画像表示方法を提供することを課題とする。

【 0 0 2 3 】

また本発明は、駆動電圧が低く済む画像表示方法を提供することを課題とする。

【 0 0 2 4 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、所定のギャップをおいて対向する2枚の基板と、前記2枚の基板間

に形成され、周囲を仕切り壁で囲まれた1又は2以上の現像剤収容セルと、前記各セルに内包された乾式現像剤とを有しており、該乾式現像剤は、互いに帯電極性の異なる、且つ、互いに光学的反射濃度の異なる少なくとも2種類の、摩擦帯電性を有する乾式現像粒子を含んでいる可逆性画像表示媒体を準備する工程と、

形成すべき画像に応じた静電場にて該画像表示媒体内の互いに逆極性に摩擦帯電した現像粒子を駆動して画像表示する工程とを含み、

該画像表示工程では現像剤に印加する電界の強度を $0.3\text{ V}/\mu\text{m}$ 以上 $3.0\text{ V}/\mu\text{m}$ 以下とする画像表示方法を提供する。

【0025】

ここに言う現像剤に印加する $0.3\text{ V}/\mu\text{m}$ 以上 $3.0\text{ V}/\mu\text{m}$ 以下の電界強度は現像剤に直接印加する電界強度である。さらに言えば、現像剤を収容している前記セル内の空間に印加する電界の強度である。

【0026】

本発明に係る画像表示方法によると、可逆性画像表示媒体における各セルに内包された現像粒子が摩擦帯電している状態で該現像粒子に対し表示しようとする画像に対応させて静電場を形成することで、クーロン力にて該現像粒子を移動させて現像を行い、画像を表示することができる。

【0027】

本発明に係る画像表示方法は、所定のギャップをおいて対向する2枚の基板と、前記2枚の基板間に形成され、周囲を仕切り壁で囲まれた1又は2以上の現像剤収容セルと、前記各セルに内包された乾式現像剤とを有しており、該乾式現像剤は、互いに帯電極性の異なる、且つ、互いに光学的反射濃度の異なる少なくとも2種類の、摩擦帯電性を有する乾式現像粒子を含んでいる可逆性画像表示媒体を用いる。従って、一旦画像表示したあとでも異なる静電場を形成したり、交番電場等を印加するなどして画像を消去したり、異なる静電場を印加して画像を書き換えることもできる。従って一旦画像表示された画像表示媒体を廃棄する必要はない。また、現像粒子は前記セルに内包されており、従って外部からの現像剤の供給を要しない。このような可逆性画像表示媒体を用いる本発明に係る画像表示方法では、画像表示にまつわる紙等の画像表示媒体、現像剤等の消耗品の使用

を大幅に低減することができる。

【 0 0 2 8 】

また、従来の電子写真方式の画像形成のようにトナーを紙等のシートに熱で溶かして定着することが不要であり、従来のこの種の画像形成で必要とされる作像エネルギーの大半を節約できる。

【 0 0 2 9 】

かくして今日の環境負荷低減に応えることができる。

【 0 0 3 0 】

また、本発明に係る画像表示方法によると、前記セルに内包される現像剤は、光学的反射濃度の異なる（別の言い方をすれば、「コントラストの異なる」或いは「色の異なる」）少なくとも2種類の現像粒子を含んでおり、しかもその現像粒子は乾式の現像粒子であって一方の種類の現像粒子による他方の種類の現像粒子の隠蔽度が良好であるから、コントラスト良好に画像表示できる。

【 0 0 3 1 】

前記セルに内包される現像剤は互いに帯電極性の異なる少なくとも2種類の相互摩擦帯電可能の帯電性乾式現像粒子を含んでおり、画像表示にあたっては摩擦帯電により互いに逆極性に帯電した現像粒子がクーロン力を受けて移動するため、粒子が動き易く、この点でもコントラスト良好に画像表示でき、また前回表示の残像が発生し難く、高速で画像表示でき、さらに低電圧駆動可能である。

【 0 0 3 2 】

乾式現像粒子は、例えば既述の電気泳動型画像表示に用いる表示液における電気泳動可能の粒子と比べると、液体を介在させないため沈降、凝集が発生し難く、この点でも画像表示のコントラストの低下が起こり難く、またそれだけ長期にわたり安定した画像表示を行える。現像粒子の沈降、凝集が発生し難いから、前回表示の残像も生じ難い。さらに乾式現像粒子は液中の粒子と比べると、帯電性能の経時変化が少ないからこの点でも長期にわたり安定した画像表示を行える。

【 0 0 3 3 】

また、従来のCRTディスプレイ等による画像表示と比べると、高解像度で眼にやさしく画像表示できる。

【 0 0 3 4 】

特に本発明に係る画像表示方法では、画像表示工程で現像剤に印加する電界（現像粒子駆動電界）の強度を、現像粒子が円滑、適切に移動できる $0.3 \text{ V} / \mu\text{m}$ 以上 $3.0 \text{ V} / \mu\text{m}$ 以下とするので十分なコントラスト、画像濃度（濃度再現性）でもって画像を表示することができる。

【 0 0 3 5 】

画像表示工程で現像剤に印加する電界の強度が小さすぎると、現像粒子に印加される静電力が小さくなり、そのため粒子が移動し難くなり、コントラスト及び濃度再現性が低下する。電界の強度が大きすぎると、粒子移動時に、その電界によって所定方向に移動すべきある極性に帯電した粒子だけでなく反対方向に移動すべき逆極性帯電性の粒子までも引きつれて該方向へ移動させてしまい、その結果コントラスト、濃度再現性、濃度均一性の低下を招く。

【 0 0 3 6 】

そのため本発明では前記のように現像剤（現像粒子）に印加する電界の強度を、適正な $0.3 \text{ V} / \mu\text{m}$ 以上 $3.0 \text{ V} / \mu\text{m}$ 以下とする。

【 0 0 3 7 】

本発明に係る画像表示方法に用いることができる可逆性画像表示媒体では、前記乾式現像剤を構成する少なくとも2種類の現像粒子のうち少なくとも1種類を磁性現像粒子としてもよい。このように磁性現像粒子を採用すると、前記静電場による現像粒子駆動にあたり磁場にて乾式現像粒子に磁気攪拌力を作用させることができ、それにより静電場で現像粒子が円滑に移動し易くなり、一層のコントラスト向上と、一層の低電圧駆動が可能となる。

【 0 0 3 8 】

磁性現像粒子は通常磁性粉を粒子に分散させるが、その場合、粒子は磁性粉のために電気抵抗値が低下し、電荷の注入により異常帯電することがあり得るが、ここでは現像粒子駆動電界を $3.0 \text{ V} / \mu\text{m}$ 以下とすることで、かかる異常帯電を抑制できる。

【 0 0 3 9 】

【発明の実施の形態】

以下本発明の実施の形態について説明する。

【0040】

本発明の好ましい実施形態である画像表示方法で用いる可逆性画像表示媒体は基本的に次の構成のものである。

【0041】

すなわち、所定のギャップをおいて対向する2枚の基板と、前記2枚の基板の間に形成され、周囲を仕切り壁で囲まれた1又は2以上の現像剤収容セルと、前記各セルに内包された乾式現像剤とを有する可逆性画像表示媒体である。前記乾式現像剤は、互いに帯電極性の異なる、且つ、互いに光学的反射濃度の異なる少なくとも2種類の、摩擦帯電性を有する乾式現像粒子を含んでいる。

【0042】

この可逆性画像表示媒体によると、各セルに内包された現像粒子が摩擦帯電している状態で該現像粒子に対し表示しようとする画像に対応させて所定の静電場を印加することで、静電場と帯電現像粒子との間に働くクーロン力にて該現像粒子を移動させて現像を行い、所定のコントラストで画像を表示することができる。

【0043】

前記静電場は、例えば前記2枚の基板のいずれかの外表面に静電潜像を形成して該静電潜像に基づいて形成できる。静電場の形成は静電潜像の形成と同時的になされても、静電潜像形成後になされてもよい。かかる静電場は、例えば静電潜像を形成する基板とは反対側の基板に、静電潜像と同時的に又は静電潜像形成後にバイアス電圧を印加したり、該反対側基板を接地するなどして該反対側基板を静電場形成のための所定電位に設定することで得られる。

【0044】

いずれにしても、可逆性画像表示媒体に画像を表示させるにあたって（画像表示工程で）、現像剤（現像粒子）に印加する電界の強度が小さすぎると、現像粒子に印加される静電力が小さくなり、そのため粒子が移動し難くなり、コントラスト及び濃度再現性が低下する。電界の強度が大きすぎると、粒子移動時に、その電界によって所定方向に移動すべきある極性に帯電した粒子だけでなく反対方

向に移動すべき逆極性帯電性の粒子までも引きつけて該方向へ移動させてしまい、その結果コントラスト、濃度再現性、濃度均一性の低下を招く。

【 0 0 4 5 】

そのため画像を表示させるにあたっては（画像表示工程では）、現像剤（現像粒子）に印加する電界（粒子駆動電界）の強度、さらに言えば現像剤に直接印加される電界強度を、現像粒子が円滑、適切に移動できる $0.3 \text{ V} / \mu\text{m}$ 以上 $3.0 \text{ V} / \mu\text{m}$ 以下とする。これにより十分なコントラスト、画像濃度（濃度再現性）でもって画像を表示することができる。

【 0 0 4 6 】

基板やセルを形成する仕切り壁等の材質は種々選択採用できる。基板としては、ガラス基板、硬質又は柔軟な合成樹脂基板等を採用できる。柔軟なフィルム状基板も採用できる。

【 0 0 4 7 】

媒体を構成する 2 枚の基板のうち少なくとも一方（画像観察側に配置するもの）は表示画像を視認できるように光透過性を有するものとすればよい。

【 0 0 4 8 】

基板に静電潜像を形成するときには、該基板を絶縁性基板とすればよい。

【 0 0 4 9 】

静電潜像を形成する基板とは反対側の基板（例えば非画像観察側の基板）については絶縁性基板でも、そうでなくてもよい。絶縁性基板とする場合においてこれを接地電位としたり、これにバイアス電圧を印加する必要があるときには、その絶縁基板のままでもよいが、例えば基板外面に導電性膜を形成したり、基板全体を導電性を有する材料や、導電性材料を含む材料で形成してもよい。このようにすると、要すれば容易に、該基板を接地して接地電位にしたり、該基板にバイアス電圧を印加できる。また、反対側基板が絶縁性基板であってその外面に導電性膜を形成してある場合や、該反対側基板それ自身が導電性基板であるときは、他からの電荷の遮蔽効果があり、画像表示した媒体を重ねるようなときでも、画像が崩れにくく、画像をそれだけ安定に保持することができる。

【 0 0 5 0 】

現像剤収容セルの数、大きさ、形状、分布、配列（規則的、不規則）等については、画像表示できるのであれば特に制限はない。基板間には現像剤移動抑制部材や基板間ギャップを維持するスペーサを設けてもよい。セルを構成する仕切り壁が該現像剤移動抑制部材やスペーサを兼ねていてもよい。

【 0 0 5 1 】

画像形成にあたり基板に静電潜像を形成するような場合には、基板間のギャップや基板の厚みが大きいと、現像剤に印加される電場が弱くなり、コントラストの低下につながる。また、基板間ギャップが小さすぎると、内包できる現像剤量が少なくなり、コントラストが低くなる。基板の厚みが小さすぎると、基板が撓みやすくなり、基板間ギャップの均一性が得られなくなり、画像ムラが発生し易くなる。このため、基板の厚みは $5\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ 、基板間ギャップは $20\mu\text{m}\sim 300\mu\text{m}$ 、媒体全体の厚みは $30\mu\text{m}\sim 500\mu\text{m}$ が適当である。

【 0 0 5 2 】

現像粒子の摩擦帯電については、現像粒子を現像剤収容セルに収容したのち、これを振動させる等して摩擦帯電させてもよいが、予め2種以上の現像粒子の混合攪拌等にて摩擦帯電させた現像粒子をセル内に収容してもよい。その方が所望状態に摩擦帯電した現像粒子を得やすい。いずれにしても現像粒子は画像表示に先立って摩擦帯電させておく。

【 0 0 5 3 】

かかる可逆性画像表示媒体は、電極を有するものでもよいし、電極を有しないものでもよい。基板に電極を設けないときには、それだけ媒体の簡素化が達成され、基板として柔軟性のあるフィルム基板等を容易に採用できる。

【 0 0 5 4 】

電極を有する画像表示媒体として、光透過性を有する一方の基板の内面に電極（好ましくは透明電極）が形成されているとともに、他方の基板の内面に前記電極に対向する電極が形成されているものを例示できる。

【 0 0 5 5 】

前記他方の基板内面の電極は画素ごとに形成された個別電極群からなっているもよい。

【0056】

電極ありの画像表示媒体については、該電極にリードを接続形成するが、該リードは仕切り壁等のある非画像表示領域に設けることが望ましい。

【0057】

現像剤収容セルに内包される現像剤は、互いに帯電極性の異なる、且つ、互いに光学的反射濃度の異なる（換言すれば「コントラストの異なる」或いは「色の異なる」）少なくとも2種類の乾式現像粒子を含んでいるとよい。代表例として、光吸収性を有する正帯電性（又は負帯電性）の黒色粒子と、光反射性を有する負帯電性（又は正帯電性）の白色粒子とを挙げることができる。

【0058】

乾式現像剤を構成する前記少なくとも2種類の現像粒子のうち少なくとも一方は非導電性粒子としてもよい。この場合、画像表示媒体が電極を有しているか否かに拘らず、かかる非導電性粒子の存在により該2種類の現像粒子が容易、確実に摩擦帯電することができ、それだけ良好な画像表示を行える。

【0059】

また、乾式現像剤を構成する前記少なくとも2種類の現像粒子のうち少なくとも1種類は磁性現像粒子としてもよい。このように磁性現像粒子を採用すると、前記静電場による現像粒子駆動にあたり磁場にて乾式現像粒子に磁気攪拌力を作作用させることができ、それにより画像表示のための静電場で現像粒子が円滑に移動し易くなり、一層のコントラスト向上と、一層の低電圧駆動が可能となる。

【0060】

さらに言えば、可逆性画像表示媒体が前記電極を有しているか否かに拘らず、かかる磁性粒子の存在により現像剤（現像粒子）を磁場、例えば振動磁場により攪拌することができ、かかる現像剤の攪拌により画像形成（画像表示）にあたり、媒体の初期化或いは前回画像の消去や、画像表示において現像粒子を画像表示のための静電場で動きやすくすることができ、それだけ良好に画像表示できる。

【0061】

現像粒子の攪拌については、AC電圧の印加等交番電圧の印加によっても、また、機械的振動与える等しても攪拌できる。交番電圧攪拌、磁気攪拌、機械的攪

拌、超音波照射攪拌等のうち2以上を組み合わせることもできる。

【0062】

なお、1種の現像粒子が非導電性粒子であるとともに磁性粒子であってもかまわない。

【0063】

いずれにしても、現像粒子が小さすぎると、付着力が非常に大きくなり、現像粒子間の固着、現像効率の低下を招く。また現像粒子が小さすぎると、粒子の帯電量が非常に大きくなるため、画像表示にあたり粒子を動かすための電場を大きいものにしなければならず、そのため高い駆動電圧が必要となってしまう。

【0064】

現像粒子が大きすぎると、摩擦帯電がうまく行えず、画像表示のための静電場において十分な現像粒子移動速度が得られなかったり、良好なコントラストが得られなかったりする。

【0065】

これらのことと、所定の特性の現像粒子を得るための材料等に照らし、非導電性現像粒子については粒径 $1\mu\text{m} \sim 50\mu\text{m}$ 、磁性現像粒子については粒径 $1\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$ が適当である。

【0066】

現像粒子は例えばバインダー樹脂、着色剤等から、或いは着色剤単独等で形成することができる。これらについて使用できるものを示すと次のとおりである。

・バインダー樹脂

着色剤、磁性体等を分散させることができ、通常結着剤として使用されるものであれば特に限定されない。電子写真用トナーに用いられる結着樹脂が代表例として挙げられる。

【0067】

例えば、ポリスチレン系樹脂、ポリ（メタ）アクリル系樹脂、ポリオレフィン系樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、ポリエーテル系樹脂、ポリスルホン系樹脂、ポリエステル系樹脂、エポキシ樹脂、尿素樹脂、ウレタン樹脂、ウレア樹脂、フツ素系樹脂、シリコン系樹脂ならびにこれらの共重合体、

ブロック重合体、グラフト重合体、及びポリマーブレンドなどを用いることができる。

【0068】

ガラス転移点 T_g はかなり高くてもよく、場合によっては熱可塑性樹脂である必要はない。

・着色剤

着色剤としては、以下に示すような、有機又は無機の各種、各色の顔料、染料が使用可能である。

【0069】

黒色顔料としては、カーボンブラック、酸化銅、二酸化マンガ、アニリンブラック、活性炭などがある。

【0070】

黄色顔料としては、黄鉛、亜鉛黄、カドミウムイエロー、黄色酸化鉄、ミネラルフアストイエロー、ニッケルチタンイエロー、ネーブルスイエロー、ナフトールイエロー S、バンザーイエロー G、バンザーイエロー 10 G、ベンジジンイエロー G、ベンジジンイエロー GR、キノリンイエローレーキ、パーマネントイエロー NCG、タートラジンレーキなどがある。

【0071】

橙色顔料としては、赤色黄鉛、モリブデンオレンジ、パーマネントオレンジ TR、ピラゾロンオレンジ、バルカンオレンジ、インダスレンブリリアントオレンジ RK、ベンジジンオレンジ G、インダスレンブリリアントオレンジ GK などがある。

【0072】

赤色顔料としては、ベンガラ、カドミウムレッド、鉛丹、硫化水銀、カドミウム、パーマネントレッド 4 R、リソールレッド、ピラゾロンレッド、ウォッチングレッド、カルシウム塩、レーキレッド D、ブリリアントカーミン 6 B、エオシンレーキ、ローダミンレーキ B、アリザリンレーキ、ブリリアントカーミン 3 B などがある。

【0073】

紫色顔料としては、マンガン紫、ファストバイオレットB、メチルバイオレットレーキなどがある。

【0074】

青色顔料としては、紺青、コバルトブルー、アルカリブルーレーキ、ビクトリアブルーレーキ、フタロシアニンブルー、無金属フタロシアニンブルー、フタロシアニンブルー部分塩素化物、ファーストスカイブルー、インダスレンブルーB Cなどがある。

【0075】

緑色顔料としては、クロムグリーン、酸化クロム、ピグメントグリーンB、マラカイトグリーンレーキ、ファイナルイエローグリーンGなどがある。

【0076】

白色顔料としては、亜鉛華、酸化チタン、アンチモン白、硫化亜鉛などがある。

【0077】

体質顔料としては、バライト粉、炭酸バリウム、クレー、シリカ、ホワイトカーボン、タルク、アルミナホワイトなどがある。

【0078】

また塩基性、酸性、分散、直接染料などの各種染料として、ニグロシン、メチレンブルー、ローズベンガル、キノリンイエロー、ウルトラマリンブルーなどがある。

【0079】

これらの着色剤は、単独で或いは複数組合せて用いることができる。

【0080】

特に白黒表示においては、黒色着色剤としてカーボンブラックが、白色着色剤として二酸化チタンが好ましい。

【0081】

また、特に白色顔料を溶融結着樹脂（バインダー樹脂）と混練して、その混練物から現像粒子を得る場合、白色顔料の使用量は、十分な白色度を得るために、白色粒子の原料モノマー100重量部に対して、10重量部以上、好ましくは、

20重量部以上であることが望ましく、白色顔料の十分な分散性を確保するために、60重量部以下、好ましくは50重量部以下であることが望ましい。白色顔料が60重量部を超えてくると、顔料と結着樹脂との結着性、顔料の分散性が悪化し、また白色顔料が10重量部未満であると他の色の現像粒子の十分な隠蔽性が得られない。

【0082】

また、黒色着色剤としてはカーボンプラックが好ましいが、現像粒子に磁性を持たせるような場合にはマグネタイト、フェライト等の磁性体粒子及び磁性体微粉末を着色剤として用いることもできる。

・その他の内添剤

前記バインダー樹脂、着色剤以外に好ましく使用される内添剤として、磁性体、荷電制御剤、抵抗調整剤等が挙げられる。

・荷電制御剤

荷電制御剤としては、現像粒子に摩擦帯電にて電荷を与えるものであれば特に制限はない。

【0083】

正荷電制御剤としては例えば、ニグロシン染料、トリフェニルメタン系化合物、4級アンモニウム塩系化合物、ポリアミン樹脂、イミダゾール誘導体等が挙げられる。

【0084】

負荷電制御剤としては例えば、サリチル酸金属錯体、含金属アゾ染料、含金（金属イオンや金属原子を含む）の油溶性染料、4級アンモニウム塩系化合物、カリックスアレン化合物、含ホウ素化合物（ベンジル酸ホウ素錯体）、ニトロイミダゾール誘導体等が挙げられる。

【0085】

その他、超微粒子シリカ、超微粒子酸化チタン、超微粒子アルミナ等の金属酸化物、ピリジン等の含窒素環状化合物及びその誘導体や塩、各種有機顔料、弗素、塩素、窒素等を含んだ樹脂等も荷電制御剤として用いることができる。

・磁性体

磁性体粒子及び磁性体微粉末を用いることができ、それらとしては、強磁性の元素及びこれらを含む合金、化合物等で、例えば、マグネタイト、ヘマタイト、フェライト等の鉄、コバルト、ニッケル、マンガン等の合金や化合物、その他の強磁性合金等、従来より知られている磁性材料が含有されていればよい。これら磁性粉の形状としては、粒状、針状、薄片状等各種あるが、適宜選択して使用できる。

・抵抗調整剤

抵抗調整剤としては、前述した磁性粉、着色剤と同等なものもあり、薄片状、繊維状、粉末状等の各種形状の金属酸化物、グラファイト、カーボンブラック等を好ましく用いることができる。

【 0 0 8 6 】

次に現像粒子の製造例について説明する。

【 0 0 8 7 】

前記した様なバインダー樹脂、磁性粉、着色剤、荷電制御剤、抵抗調整剤及びその他の添加剤等の中から必要なものを選択し、それらを所定量ずつ十分混合後、加圧ニーダや2軸混練装置等により加熱混練し、冷却後、ハンマーミル、カッターミル等により粗粉碎する。次いで、ジェットミル、オングミル等によりさらに微粉碎化した後、風力分級機等を用いて所定の平均粒径になるまで分級し、現像粒子を得る。

【 0 0 8 8 】

このようにして得た異なる帯電極性、異なるコントラスト（光学的反射濃度）の粒子を、所定の割合で混合攪拌することにより、所定の帯電量を有する現像剤を調製することができる。このとき流動性向上剤等の第3成分（粒子）を添加、混合してもかまわない。

・かかる流動化剤について

流動性向上剤としては、例えばシリカ、アルミナ、酸化チタン、チタン酸バリウム、チタン酸マグネシウム、チタン酸カルシウム、チタン酸ストロンチウム、酸化亜鉛、ケイ砂、クレー、雲母、ケイ灰石、ケイソウ土、酸化クロム、酸化セリウム、ベンガラ、三酸化アンチモン、酸化マグネシウム、酸化ジルコニウム、

硫酸バリウム、炭酸バリウム、炭酸カルシウム、炭化ケイ素、窒化ケイ素などを挙げるができる。

【 0 0 8 9 】

特にシリカ、酸化アルミニウム、二酸化チタン、フッ化マグネシウム等の微粉末が好ましく、また流動化剤を単独或いは組み合わせて添加してもよい。

【 0 0 9 0 】

可逆性画像表示媒体における現像粒子に対する静電場の形成は、既述のとおり、例えば前記 2 枚の基板のうちいずれか一方（例えば画像観察側の基板）の表面に、表示しようとする画像に対応した静電潜像を形成して、或いは静電潜像を近接して、該静電潜像に基づいて形成することができる。この場合静電場の形成は、静電潜像の形成或いは近接と同時的になされてもよいし、静電潜像形成後になされてもよい。静電場の形成は、例えば静電潜像を形成する基板とは反対側の基板に該静電場形成のための所定電位を設定することで行える。該所定の電位の設定は例えば反対側基板にバイアスを印加するか、又は該基板を接地電位にすることで行える。

【 0 0 9 1 】

静電潜像は、例えば直接静電潜像形成装置を用いて媒体表面（基板表面）に直接形成してもよいし、外部静電潜像形成装置を用いて媒体外部で形成した静電潜像を媒体表面（基板表面）に転写して形成してもよい。なお、外部静電潜像形成装置を用いて媒体外部で形成した静電潜像を媒体表面（基板表面）に近接させてもよい。

【 0 0 9 2 】

直接静電潜像形成装置としては、表示しようとする画像に応じて媒体表面に放電して静電潜像電荷をのせる各種の放電型静電潜像形成装置、表示しようとする画像に応じて媒体表面に電荷注入して静電潜像電荷をのせる各種の電荷注入型の静電潜像形成装置を例示できる。前者の例としてイオンフロー型の装置や、所定方向（例えば基板を装置で走査するときの主走査方向）に記録電極を配列した静電記録ヘッドを有するマルチスタイルラス型の装置を挙げることができ、後者の例として所定方向（例えば基板を装置で走査するときの主走査方向）に記録電極を

配列するとともに該記録電極に隣り合わせて隣接制御電極を配列した静電記録ヘッドを有するマルチスタイルス型装置を挙げることができる。

【 0 0 9 3 】

外部静電潜像形成装置としては、静電潜像担持体上に表示しようとする画像に対応した静電潜像を形成し、該静電潜像担持体上の静電潜像を前記基板表面に転写する又は近接させるものを例示できる。さらに言えば、感光体のような光導電体上に表示しようとする画像に対応した静電潜像を形成し、該光導電体上の静電潜像を前記基板表面に転写する又は近接させるものや、誘電体上に表示しようとする画像に対応した静電潜像を形成し、該誘電体上の静電潜像を前記基板表面に転写する又は近接させるものを例示できる。

【 0 0 9 4 】

画像表示にあたっては、いずれかの静電潜像形成装置を含む電場形成装置を採用することができる。

【 0 0 9 5 】

このように転写又は近接であれ、直接形成であれ、画像表示媒体に対し静電潜像を形成すると、画像保持性が良好となる。特に流動性の高い現像剤や、画像表示に先立って現像剤攪拌処理により流動性が高められる現像剤を用いる場合に画像保持の点で有利である。

【 0 0 9 6 】

なお、対向電極を有する可逆性画像表示媒体については、該対向電極間に電圧を印加することで画像表示のための静電場を形成できる。この媒体についての電場形成装置は後ほど例示する。

【 0 0 9 7 】

また、電極無し可逆性画像表示媒体、或いは一方の基板にしか電極を有しない媒体における現像粒子に対する静電場の形成は媒体の外表面に対し電極を配置し、この電極を介して電圧を印加することでも行える。

【 0 0 9 8 】

電極あり、電極無しのいずれの可逆性画像表示媒体を採用する場合であれ、画像表示前に前回表示の画像を消去する画像消去処理を施すようにしてもよい。

【 0 0 9 9 】

画像消去処理は、例えば画像表示媒体における現像剤を構成している現像粒子を移動させる電界を形成すること、現像剤に攪拌力を作用させること、又はこれらの両者により行える。攪拌力の付与は、例えば現像剤に対し交番電界を形成する、振動磁場を形成する、超音波を照射する、機械的振動を付与する、これらを組み合わせる等により行える。

【 0 1 0 0 】

従ってまた、画像表示にあたっては、画像消去装置として、例えば現像粒子を移動させる電界を形成する電界形成装置を含んでいるもの、現像粒子に攪拌力を作用させる攪拌装置を含んでいるもの、かかる電界形成装置と攪拌装置の双方を含んでいるもの等を適宜採用できる。

【 0 1 0 1 】

例えば電界のもとに前記 2 種類の現像粒子のうち一方の同じ光学的反射濃度の（換言すれば、「同じコントラストの」或いは「同じ色の」）現像粒子を一方の基板側へ集めるとともに、他方の同じ光学的反射濃度の現像粒子を他方の基板側へ集めるようにすれば、画像消去できるとともに、次に新たな画像を形成するとき、画像部のみ現像粒子を移動させるだけでよいから、それだけ画像表示が円滑、確実に、高品質になされる。

【 0 1 0 2 】

また例えば現像剤（現像粒子）の攪拌を行うときは、画像が消去され、現像粒子の帯電量、流動性が向上し、この場合もそれだけつぎの画像表示が円滑、確実に、高品質になされる。

【 0 1 0 3 】

画像消去を行う電界形成装置としては、可逆性画像表示媒体を間にして配置される一対の電極（通常金属）又は誘電体と、これらにバイアス電圧を印加する電源装置とを含んでいるものを例示できる。

【 0 1 0 4 】

この他さらに、画像表示媒体に放電して電界を形成する各種の放電型電界形成装置、可逆性画像表示媒体に電荷注入して電界を形成する各種の電荷注入型電界

形成装置を例示できる。前者の例としてコロナ帯電装置、イオンフロー型の電界形成装置、所定方向に電極を配列したヘッドを有するマルチスタイラス型の電界形成装置を挙げることができ、後者の例として所定方向に電極を配列するとともに該電極に隣り合わせて隣接制御電極を配列したヘッドを有するマルチスタイラス型電界形成装置を挙げることができる。

【 0 1 0 5 】

また攪拌装置として、次のものを例示できる。

- ・可逆性画像表示媒体に対し交番電界を形成する装置。

【 0 1 0 6 】

この装置は現像剤粒子の少なくとも 1 種が絶縁性である場合に利用できる。

- ・可逆性画像表示媒体に対し振動磁場を形成する装置。

【 0 1 0 7 】

この装置は現像剤粒子の少なくとも 1 種が磁性体を含んでいる場合に利用できる。

- ・可逆性画像表示媒体に対し超音波を照射する装置。
- ・可逆性画像表示媒体に対し機械的振動を与える装置。
- ・上記装置を 2 以上組み合わせた装置。

【 0 1 0 8 】

既述のように、現像剤（現像粒子）の攪拌を行うときは、現像粒子の帯電量、流動性が向上し、それだけ次の画像表示が円滑、確実に、高品質になされる。

【 0 1 0 9 】

また、画像表示に先立って現像剤を攪拌すると、現像粒子の帯電量が安定し、この点でも良好に画像表示できる。さらに、現像剤の帯電性、流動性の許容幅が広がる利点もある。

【 0 1 1 0 】

よって、画像表示にあったっては、電極あり、電極無しのいずれの可逆性画像表示媒体を採用する場合であれ、前記の画像消去処理を兼ねて、或いは画像消去処理とは別途に、現像剤を攪拌してもよい。

【 0 1 1 1 】

電極無しの画像表示媒体或いは一方の基板にのみ電極を有する画像表示媒体を採用するときには、例えば画像表示媒体の表面（基板表面）に表示しようとする画像に対応した静電潜像を形成して該静電潜像に基づいて該静電潜像形成と同時的に又は該静電潜像形成後に画像表示のための静電場を形成するようにし、該静電場形成と同時的に及び（又は）該静電場形成前に現像剤を攪拌することができる。

【 0 1 1 2 】

対向電極を有する画像表示媒体については、電極間に電圧を印加して静電場を形成するようにし、該静電場形成の前、又は該静電場形成と同時的に現像剤を攪拌することができる。電極の有無に拘らず、現像剤攪拌は、例えば電場形成装置に対する画像表示媒体の相対的搬送方向において該電場形成装置による静電場形成領域又はそれより上流側で画像表示媒体搬送路に臨んでいる攪拌装置を用いて行える。

【 0 1 1 3 】

現像剤攪拌方法や攪拌装置については、前記画像消去処理に関連して例示した攪拌方法、攪拌装置と同様の方法、装置を採用できる。

【 0 1 1 4 】

このように画像表示にあたり現像剤を攪拌することでも、一層のコントラスト向上、さらなる駆動電圧の低下が可能である。

【 0 1 1 5 】

画像表示にあたり、画像表示媒体の表面（基板表面）に静電潜像を形成するときには、該静電潜像形成前に媒体表面を所定電位に一樣に帯電させ、その帯電域に表示しようとする画像に対応する静電潜像を形成してもよい。そして該静電潜像に基づいて現像剤収容セル内の現像粒子に対し表示しようとする画像に対応する所定の静電場を形成することで該現像粒子を移動させて画像表示してもよい。

【 0 1 1 6 】

媒体上の静電潜像は、例えば前記予めの帯電工程で帯電した媒体表面に直接形成することで、或いは媒体外部で静電潜像担持体上に形成した静電潜像を前記帯電工程で帯電した媒体表面に転写形成することで形成できる。

【 0 1 1 7 】

媒体上に形成される静電潜像の領域の帯電極性は、該静電潜像の形成に先立つ媒体表面の様な帯電による帯電領域の帯電極性と同極性であっても、異なる極性であっても、或いは 0 [V] であってもよい。

【 0 1 1 8 】

このように画像表示媒体表面を予め様に所定電位に帯電させてから、該帯電域に静電潜像を書き込むと、現像剤収容セル内の帯電現像粒子を移動させることができる。そしてさらには移動した現像粒子をその位置に保持するに十分な静電場が形成される。換言すれば画像表示媒体表面を予め様に所定電位に帯電させてから、該帯電域に静電潜像を書き込むと、画像保持性が良好となる。特に流動性の高い現像剤や、画像表示に先立って現像剤攪拌処理により流動性が高められる現像剤を用いる場合に画像保持の点で有利である。これらによりコントラストに優れた高品質の画像を長期にわたり安定的に表示できる。

【 0 1 1 9 】

以上説明した各種可逆性画像表示媒体によると、高コントラスト、高解像度で高品質な画像を長期にわたり安定的に表示できる。さらに残像が発生しにくく、従って良好な可逆性を示し、この点でも高品質な画像を表示できる。高速で画像表示でき、しかもその割りには駆動電圧を低く済ませることも可能である。画像ムラ少なく画像表示することも可能である。

【 0 1 2 0 】

以下、現像粒子及び現像剤の具体例を説明し、さらに図面を参照して可逆性画像表示媒体、可逆性画像表示方法、画像形成装置等のそれぞれの具体的例を説明する。

＜現像粒子及び現像剤＞

・ 白色現像粒子 W P

熱可塑性ポリエステル樹脂（軟化点 1 2 1 ℃、ガラス転移点 6 7 ℃） 1 0 0 重量部と、酸化チタン（石原産業社製：C R - 5 0） 4 0 重量部と、負荷電制御剤としてサリチル酸亜鉛錯体（オリエント化学社製：ボントロン E - 8 4） 5 重量部とをヘンシェルミキサーで十分に混合した後、2 軸押し出し機で混練後冷却し

た。該混練物を粗粉碎し、その後ジェット粉碎機で粉碎し、風力分級して体積平均粒径 $12\ \mu\text{m}$ 、 $15\ \mu\text{m}$ 、 $19\ \mu\text{m}$ の白色微粉末を得た。

【0121】

その後に各粒径の白色微粉末に対し、疎水性シリカ粒子（日本アエロジル社製：アエロジルR-972）0.3重量部を加え、ヘンシェルミキサーにより混合処理を行い実質上次表の粒径の白色現像粒子WPを得た。

・ 黒色現像粒子BP

スチレン-nブチルメタクリレート系樹脂（軟化点 132°C 、ガラス転移点 65°C ）100重量部と、カーボンブラック（ライオン油脂社製、ケッチェンブラック）を2重量部と、シリカ（日本アエロジル社製 #200）を1.5重量部と、マグネタイト系磁性粉（RB-BL チタン工業社製）500重量部とをヘンシェルミキサーで充分混合した後、ベント二軸混練装置で混練した。

【0122】

この混練物を冷却後フェザーミルで粗粉碎した後、ジェットミルで微粉碎し、これを風力分級機で分級して体積平均粒径 $25\ \mu\text{m}$ の黒色粒子BPを得た。

【0123】

これらの黒色現像粒子は磁性粒子である。

・ 現像剤DL

前記各白色粒子WPの30gと黒色粒子BPの70gとをポリエチレン製のボトルに入れ、ボールミル架台にて回転させて30分間混合攪拌を行い次の現像剤DL1、DL2、DL3を得た。

【0124】

現像剤	白粒子（体積平均粒径）	黒粒子（体積平均粒径）	帯電量（ $\mu\text{C/g}$ ）
DL1	$12\ \mu\text{m}$	$25\ \mu\text{m}$	-4.5
DL2	$15\ \mu\text{m}$	$25\ \mu\text{m}$	-3.6
DL3	$19\ \mu\text{m}$	$25\ \mu\text{m}$	-2.5

いずれの現像剤でも、白色粒子はマイナスに、また黒色粒子はプラスに帯電していた。

<可逆性画像表示媒体>

・可逆性画像表示媒体 1 1

図 1 及び図 2 に可逆性画像表示媒体の 1 例を示す。図 1 及び図 2 に示す媒体 1 は、第 1 基板 1 1 1 と第 2 基板 1 1 2 とを含んでいる。これら基板 1 1 1、1 1 2 は両者間に所定のギャップをおいて対向している。基板 1 1 1、1 1 2 の間には、隔壁 1 1 3 が設けられており、これら隔壁 1 1 3 により両基板間ギャップが所定のものに確保されている。すなわち隔壁 1 1 3 は両基板 1 1 1、1 1 2 間のスペーサを兼ねている。また両基板 1 1 1、1 1 2 が隔壁 1 1 3 により相互に連結固定されている。

【0 1 2 5】

第 1 基板 1 1 1 は透明基板であり、例えば透明ガラス等の光透過性板、透明樹脂フィルム等で形成される。この基板 1 1 1 は画像観察側の基板とされる。

【0 1 2 6】

隔壁 1 1 3 はまた、現像剤収容セル 1 1 6 (図 3 参照) を形成する仕切り壁でもある。すなわち隔壁 1 1 3 は、図 3 に示すように第 1 基板 1 1 1 の内面に格子状に立設形成され、これにより、それぞれが隔壁 1 1 3 の一部を仕切り壁として四角形状に仕切られた複数の現像剤収容セル 1 1 6 が形成されている。

【0 1 2 7】

各仕切り壁は幅 α 、高さ h で、隣り合う仕切り壁間隔を p として形成されている。

【0 1 2 8】

第 1 基板 1 1 1 の内面には、第 1 電極 1 1 4 が形成されている。第 1 電極 1 1 4 は透明電極であり、複数の個別電極 1 1 4 a が基盤目状に配列されたものである。各個別電極は例えば透明 ITO 膜で形成される。個別電極 1 1 4 a は、壁 1 1 3 の厚さ α と実質上同じ間隔でセル 1 1 6 のそれぞれに一つずつ配置されている。すなわちここでは一つのセルが一つの画素に対応している。

【0 1 2 9】

第 2 基板 1 1 2 は必ずしも透明である必要はないが、例えば透明ガラス等の光透過性板、樹脂フィルム等で形成される。

【0 1 3 0】

第2基板112の第1基板111と対向する内面に第2電極115が設けられている。第2電極115は基板112の内面の画像表示領域の全体にわたって連続している。第2電極115は必ずしも透明電極である必要はないが、例えば酸化インジウム錫（ITO）等で形成される透明電極に形成してもよい。

【0131】

さらに各セルに相互に摩擦帯電した白色現像粒子WP及び黒色現像粒子BPを含む乾式現像剤DLが収容されている。

【0132】

各セルは密閉されており、該セルから現像剤DLが漏れ出ることはない。

【0133】

この画像表示媒体11における第1電極114を横成している個別電極114aは、図4に示すようにそれぞれにリード部110が接続形成され、これらリード部を介して図1に示すように電極選択回路117に接続される。電極選択回路117には正駆動電圧発生回路118a、負駆動電圧発生回路118b及び表示データ制御部119を接続してある。個別電極114aのそれぞれは独立して電極選択回路117から駆動電圧が印加されるようになっており、また、表示データ制御部119は、図示を省略した表示データ出力手段（例えばコンピュータ、ワードプロセッサ、ファクシミリ機等）から表示データが入力され、これに基づいて電極選択回路117を制御する。換言すれば、これら電極選択回路等は対向電極有り可逆性画像表示媒体のための電場形成装置或いは画像形成装置の1例を構成している。

【0134】

かくして画像表示媒体11における第2電極115を例えば接地電極として、或いは必要に応じ電極115に図示省略のバイアス電源からバイアス電圧を印加し、該電極115と各個別電極114aのそれぞれとの間に、表示データ制御部119で所望の画像表示がなされるように制御されている電極選択回路117を介して正駆動電圧発生回路118a又は負駆動電圧発生回路118bから所定の電圧を印加し、各画素ごとに所定の電場を形成する。かくして図1に示すように現像剤DLにおいて現像粒子が混合されている状態から図2に示すように現像粒

子WP、BPがそれぞれ電場に応じて移動する。

【0135】

このとき、現像剤DLに印加する電界（現像粒子駆動電界）の強度を、現像粒子が円滑、適切に移動できる $0.3\text{ V}/\mu\text{m}$ 以上 $3.0\text{ V}/\mu\text{m}$ 以下とすることで、十分なコントラスト、画像濃度（濃度再現性）でもって画像を表示することができる。現像粒子駆動電界強度を $0.3\text{ V}/\mu\text{m}$ 以上 $3.0\text{ V}/\mu\text{m}$ 以下とすればよい点は、後述する可逆性画像表示媒体12、12'、13、14、15、15'についても同様である。

【0136】

媒体11によると、例えば図5に示すように画像表示できる。図5においてBは黒色表示部分であり、Wは白色表示部分である。

【0137】

なお、図2に鎖線で示す回転磁極ローラR2については後述する。

・可逆性画像表示媒体12、12'

図6に可逆性画像表示媒体の他の例を示す。

【0138】

図6（A）に示す可逆性画像表示媒体12は、図1に示す媒体11において、少なくとも第1基板111を光透過性を有するとともに絶縁性を有する材料で形成し、個別電極114aを省略したものである。その他の点は図1に示す媒体11と同じである。図6（A）において、媒体11と同じ部品、部分については媒体11と同じ参照符号を付してある。

【0139】

図6（B）に示す可逆性画像表示媒体12'は、図1に示す媒体11において、少なくとも第2基板112を光透過性を有するとともに絶縁性を有する材料で形成し、電極115を省略したものである。媒体12'では基板112を画像観察側基板とする。その他の点は図1に示す媒体11と同じである。図6（B）において、媒体11と同様の部品、部分については媒体11と同じ参照符号を付してある。

【0140】

媒体 1 2 (又は媒体 1 2') によると、例えば第 2 基板 1 1 2 の電極 1 1 5 (媒体 1 2' については電極 1 1 4 a) を接地電極とし、さらに例えば第 1 基板 1 1 1 (媒体 1 2' については第 2 基板 1 1 2) の外表面に対し、a) 電極を配置して該電極と接地電極との間に形成すべき画像に応じた電圧を選択的に印加する、b) 形成すべき画像に応じた静電潜像を直接形成する、c) 形成すべき画像に応じた静電潜像を形成した像担持体を接触 (近接を含む) させる等し、それに基づいて現像剤 D L に現像粒子駆動電界を印加することで画像を表示させることができる。

【 0 1 4 1 】

なお媒体 1 2 については電極 1 1 5、媒体 1 2' については電極 1 1 4 a は中間抵抗値を有する電極が好ましい。

・ 可逆性画像表示媒体 1 3

図 7 (A) に可逆性画像表示媒体のさらに他の例を示す。

【 0 1 4 2 】

図 7 (A) に示す可逆性画像表示媒体 1 3 は、図 1 に示す媒体 1 1 において、少なくとも第 1 基板 1 1 1 を光透過性を有するとともに絶縁性を有する材料で形成し、第 1 基板電極 1 1 4 及び第 2 基板電極 1 1 5 を省いたものである。その他の点は図 1 に示す媒体 1 1 と同じである。図 7 において、媒体 1 1 と同様の部品、部分については媒体 1 1 と同じ参照符号を付してある。

・ 可逆性画像表示媒体 1 4

図 8 (A) に可逆性画像表示媒体のさらに他の例を示す。

【 0 1 4 3 】

図 8 (A) に示す可逆性画像表示媒体 1 4 は、図 1 に示す媒体 1 1 において、少なくとも第 1 基板 1 1 1 を光透過性を有するとともに絶縁性を有する材料で形成し、第 1 基板電極 1 1 4 及び第 2 基板電極 1 1 5 を省き、さらに格子状の隔壁に代えて媒体 1 4 の長手方向辺と平行に延びる複数本の仕切り壁 1 1 3 a からなる隔壁 1 1 3 を採用したものである (図 9 も参照)。各隣り合う仕切り壁 1 1 3 a の間に現像剤収容セル 1 1 6 が提供されている。各セル 1 1 6 には相互に摩擦帯電した白色現像粒子 W P 及び黒色現像粒子 B P を含む現像剤 D L が収容されて

いる。

【0 1 4 4】

媒体 1 4 の周縁部において両基板 1 1 1、1 1 2 はヒートシールされて封止部 1 4 0 とされている。封止部 1 4 0 のうち縦仕切り壁 1 1 3 a の長手方向における両端部に連設されて各セルの両端部を封止している部分 1 4 0 a はセル 1 1 6 を形成する仕切り壁を兼ねている。

【0 1 4 5】

図 9 に示すように、各仕切り壁 1 1 3 a は幅 α 、高さ h で、隣り合う仕切り壁 1 1 3 a 間隔を $p t$ として形成されている。

【0 1 4 6】

媒体 1 3、1 4 によると、例えば a) 形成すべき画像に応じた静電潜像を第 1 基板 1 1 1 に直接形成する、b) 形成すべき画像に応じた静電潜像を形成した像担持体を第 1 基板 1 1 1 に接触（近接を含む）させる等し、それに基づいて現像剤 D L に現像粒子駆動電界を印加することで画像を表示させることができる。必要に応じて第 2 基板 1 1 2 を接地電位等に設定してもよい。

・可逆性画像表示媒体 1 5、1 5’

図 1 0 に可逆性画像表示媒体のさらに他の例を示す。

【0 1 4 7】

図 1 0 に示す可逆性画像表示媒体 1 5（1 5’）は、媒体 1 3（1 4）において第 2 基板 1 1 2 の外表面に導電性膜 1 1 2 A を設けたものである。その他の点は媒体 1 3（1 4）と同じである。図 1 0 において、媒体 1 3（1 4）と同様の部品、部分については媒体 1 3（1 4）と同じ参照符号を付してある。

【0 1 4 8】

媒体 1 5、1 5’ による画像表示は、例えば、導電性膜 1 1 2 A を接地電位等の適当な電位に設定し、a) 形成すべき画像に応じた静電潜像を第 1 基板 1 1 1 に直接形成する、b) 形成すべき画像に応じた静電潜像を形成した像担持体を第 1 基板 1 1 1 に接触（近接を含む）させる等し、それに基づいて現像剤 D L に現像粒子駆動電界を印加することで画像を表示させることができる。

【0 1 4 9】

なお、導電性膜112Aを設けることに代えて第2基板112を導電性材料を分散させた基板とする等して第2基板112を導電性を有する基板とし、これを接地電位にする等してもよい。

【0150】

以上、図面を参照して説明した各画像表示媒体及びそれを用いた画像表示方法によると、画像表示、画像消去を繰り返すことができる。また現像粒子WP、BPはセルに内包されており、外部からの現像剤供給を必要としない。これらにより従来における画像表示にまつわる紙等の媒体、現像剤等の消耗品の使用を大幅に抑制することができる。また画像表示にあたり従来のようにトナーを媒体に溶着する熱エネルギーを必要としないから作像エネルギーがそれだけ少なく済む。よって今日の環境負荷低減に応えることができる。

【0151】

また、媒体11～15'のそれぞれは、色の異なる現像粒子WP、BPを含む乾式現像剤DLを採用しているから一方の現像粒子WP（又はBP）による他方の現像粒子BP（又はWP）による隠蔽度が良好であり、それだけコントラスト良好に画像表示できる。

【0152】

また、セル116に内包される現像粒子WP、BPは互いに異なる帯電極性に摩擦帯電しており、画像表示にあたってクーロン力を受けて動き易く、この点でもコントラスト良好に画像表示でき、また前回表示の残像が発生し難く、高速で画像表示でき、さらに低電圧駆動可能である。

【0153】

さらに、現像剤として乾式現像剤DLを採用しているので、現像粒子の沈降、凝集が起こり難く、それだけ画像表示におけるコントラストの低下が少なく、長期にわたり安定した画像表示を行える。現像粒子の沈降、凝集が起こり難いから前回表示画像の残像も生じ難い。乾式現像剤DLは経時変化が少ないからこの点でも長期にわたり安定した画像表示を行える。

【0154】

特に、現像剤DLに印加する電界（現像粒子駆動電界）の強度を、現像粒子が

円滑、適切に移動できる $0.3\text{ V}/\mu\text{ m}$ 以上 $3.0\text{ V}/\mu\text{ m}$ 以下とすることで、十分なコントラスト、画像濃度（濃度再現性）でもって画像を表示することができる。

【0155】

媒体11～15'のいずれについても、従来の電気泳動型表示等と比べると高解像度に画像表示できる。媒体11を除く他の媒体では、媒体11のように解像度が画素電極114aの大きさに左右される、ということはないから、一層高解像度で画像表示できる。

【0156】

次に媒体12、12'、13、14、15、15'を用いて画像表示する例を画像形成装置とともに説明する。

【0157】

図11に示す画像形成装置は、図中矢印方向に回転駆動される感光体ドラムPCを含んでいる。この感光体ドラムPCの周囲にスコロトン帯電器CH、レーザー画像露光装置EX、イレーサランプIRが配置してある。感光体ドラムPCの下方には回転駆動される電極ローラR1を配置してある。電極ローラR1は画像表示のための静電場を形成するための現像電極ローラである。ローラR1には電源PW1からバイアス電圧を印加できる。ローラR1とは反対方向に回転駆動される（或いは往復回転駆動される）回転磁極ローラR2を内蔵してもよい。

【0158】

かかる感光体ドラムPC表面を帯電器CHにより帯電させた後、その帯電域に露光装置EXにより画像露光してドラムPC上に静電潜像EIを形成する。一方、電極ローラR1には電源PW1からバイアスを印加する。なお、場合によっては電極ローラR1を接地電位としてもよい。

【0159】

そして感光体ドラムPC上の静電潜像EIと同期をとって該ドラムと電極ローラR1との間に例えば媒体13或いは14を送り込む。このとき媒体13（14）の表面をコロナ帯電器等の帯電器CRHで予め所定電位に一樣に帯電させる。

【0160】

かくして、媒体13（14）の各セル116に内包された現像剤DLの現像粒子BP、WPに対し静電潜像EIに基づく静電場が形成され、これにより該静電場と帯電現像粒子との間に働くクーロン力にて該現像粒子が移動する。そして、図7（A）或いは図8（A）に示すように現像剤DLにおいて白黒粒子WP、BPが混合されている状態から図7（B）或いは図8（B）に例示するように白色粒子WP、黒色粒子BPがそれぞれ電場に応じて移動する。このようにして所定のコントラストで画像を表示することができる。

【0161】

以上のように画像表示したのちは、次回のプリントに備えて、感光体ドラムPC表面の電荷をイレーサーランプIRで消去しておく。

【0162】

なお、媒体13（14）の表面を予め帯電器CRHで帯電させることは必ずしも要しない。

【0163】

またこの画像表示にあたり、磁極ローラR2を設け、これを回転させると、各セル124内の現像剤DLが攪拌されて現像粒子BP、WPが移動しやすくなり、一層良好な画像を表示できるし、駆動電圧も低くて済むようになる。

【0164】

前記の図1及び図2に示す媒体11についても、図2に鎖線で示すようにかかる回転磁極ローラR2を採用できる。

【0165】

磁極ローラR2に代えて、図11に鎖線で例示するように、媒体搬送路の下流側にN極、S極を交互に有する磁石板MGを設けて、これにより媒体通過に伴う振動磁界を形成するようにしてもよい。

【0166】

媒体12、12'や媒体15、15'についてもこの画像形成装置で画像形成できる。媒体12や15に画像形成するときは、電極ローラR1を用いる代わりに、媒体12については第2電極115を、媒体12'については画素電極11

4 a を、媒体 1 5、1 5' については導電性膜 1 1 2 A を接地したり、これらにバイアスを印加したりできる。

【0 1 6 7】

図 1 2 の画像形成装置は、イオンフロー型の直接静電潜像形成装置 C R 2 を含んでいる。装置 C R 2 は、コロナイオンを発生させるコロナイオン発生部 c 2 と、該発生部で発生するコロナイオンを例えば媒体 1 3（又は 1 4）の第 1 基板 1 1 1 表面へ導くための書き込み電極 e 2 と、正（又は負）のコロナイオンを表示しようとする画像に応じて基板 1 1 1 表面の画素対応部分へ導くための電圧を書き込み電極 e 2 へ印加する書き込み電極制御回路 f 2 とを含んでいる。

【0 1 6 8】

コロナイオン発生部 c 2 はシールドケース c 2 1 内に、それには限定されないが、例えば 6 0 ~ 1 2 0 μ m 径の金メッキタングステン線を張設してコロナワイヤ c 2 2 とし、このワイヤに電源 P c 2 からプラス（又はマイナス）の電圧（例えば 4 k V ~ 1 0 k V）を印加してコロナイオンを発生させるものである。

【0 1 6 9】

書き込み電極 e 2 は、媒体 1 3（又は 1 4）の第 1 基板 1 1 1 に向けられたシールドケース c 2 1 の部分に臨設されており、上部電極 e 2 1 と下部電極 e 2 2 とからなり、それらの中央の透孔をコロナイオン流が通過できる。

【0 1 7 0】

電極制御回路 f 2 は、制御電源 P c 2 1、バイアス電源 P c 2 2 及び制御部 f 2 1 を含んでおり、制御部 f 2 1 は、媒体 1 3 へ向け導出しようとするイオンの極性に応じたイオン引出し電圧を電極 e 2 1、e 2 2 に印加できる。

【0 1 7 1】

ここでは制御部 f 2 1 の指示のもとに、上部電極 e 2 1 に正電圧を、下部電極 e 2 1 に負電圧を印加すると、正コロナイオンを媒体へ導くことができる（図 1 2（A））。上部電極 e 2 1 に負電圧を、下部電極 e 2 1 に正電圧を印加すると、正コロナイオンを閉じ込めておくことができる（図 1 2（B））。

【0 1 7 2】

また書き込み電極 e 2 に対向させて電極ローラ R 1 を設け、これに電源 P W 1

からバイアス電圧を印加するか、或いはローラ R 1 を接地電位とする。ローラ R 1 は回転駆動される磁極ローラ R 2 を内蔵している。

【 0 1 7 3 】

かくして媒体 1 3 (又は 1 4) の表面をコロナ帯電器等の帯電器で予め所定電位に一樣に帯電させ、そのように予め帯電させた媒体 1 3 (又は 1 4) を装置 C R 2 に対し相対的に移動させつつ、且つ、電極ローラ R 1 を媒体送り方向に、磁極ローラ R 2 を反対方向に回転させつつ、表示しようとする画像に応じて、制御部 f 2 1 の指示のもとに、第 1 基板 1 1 1 表面の複数の画素対応部分のうち表示しようとする画像に応じた所定の画素対応部分については図 1 2 (A) に示すように正コロナイオンを導き、他の画素については図 1 2 (B) に示すようにイオンの流出を阻止する。このようにして媒体 1 3 や 1 4 に図 7 (B) や図 8 (B) に例示するように画像を表示させることができる。

【 0 1 7 4 】

なお、媒体 1 3 (1 4) の表面を予め帯電させることは必ずしも要しない。

【 0 1 7 5 】

また、装置 C R 2 における放電ワイヤ c 2 2 は固体放電素子に代えることもできる。

【 0 1 7 6 】

媒体 1 2、1 2' や媒体 1 5、1 5' についてもこの画像形成装置で画像形成できる。媒体 1 2 や 1 5 に画像形成するときは、電極ローラ R 1 を用いる代わりに、媒体 1 2 については第 2 電極 1 1 5 を、媒体 1 2' については画素電極 1 1 4 a を、媒体 1 5、1 5' については導電性膜 1 1 2 A を接地したり、これらに適当なバイアスを印加すればよい。

【 0 1 7 7 】

また図 1 2 に示す静電潜像形成装置 C R 2 は放電現象を利用したものであるが、これら装置の他、各種放電型静電潜像形成装置を利用できる。

【 0 1 7 8 】

図 1 3 の画像形成装置は、マルチスタラス方式の直接静電潜像形成装置 C R 3 を備えている。装置 C R 3 は、例えば媒体 1 5 (又は 1 5') に対する主走査

方向に配列されて第 1 基板 1 1 1 に近接配置される複数の電極 e 3 を有するマルチスタイルヘッド H 3 を含んでいる。各電極 e 3 に表示しようとする画像に応じて第 1 基板 1 1 1 表面の画素対応部分に静電潜像電荷を付与すべく信号電圧が印加される。媒体 1 5 (1 5') は、第 2 基板 1 1 2 の導電性膜 1 1 2 A に例えばバイアスを印加され、或いは導電性膜 1 1 2 A が接地される。そして該ヘッド H 3 に対し相対的に搬送され、これにより画像表示される。

【 0 1 7 9 】

なお、媒体 1 2、1 2' についても、この画像形成装置により画像形成できる。その場合、媒体 1 2 の第 2 電極 1 1 5 或いは媒体 1 2' の電極 1 1 4 a に必要に応じバイアス印加等するとよい。

【 0 1 8 0 】

また、媒体 1 3、1 4 についても、第 2 基板 1 1 2 の外面に、必要に応じてバイアスを印加できる、或いは接地できる外部電極を接触させる等して、この画像形成装置により画像形成できる。

【 0 1 8 1 】

図 1 4 に示す画像形成装置は電荷注入型の直接静電潜像形成装置 C R 4 を含んでいる。装置 C R 4 は媒体に対する主走査方向に複数の記録電極 e 4 を配列するとともに記録電極 e 4 に隣り合わせて隣接制御電極 e 4 1 を配列した静電記録ヘッド H 4 を有するマルチスタイル型装置である。このヘッドを例えば媒体に近接配置し、ヘッド H 4 の制御電極 e 4 1 に画像記録に必要な電圧（記録電圧）の約 1 / 2 の電圧を順次シーケンシャルに印加し、記録電極 e 4 に記録電圧の約 1 / 2 の画信号電圧を印加することにより、記録電極直下に位置する媒体に静電潜像を形成することができる。

【 0 1 8 2 】

次に可逆性画像表示媒体のさらに具体例（実施例媒体）とそれを用いた画像表示について説明する。

（可逆性画像表示媒体 D 1 と画像表示）

図 1 に示す電極付き可逆性画像表示媒体 1 1 と同タイプの媒体であって次のように形成したもの。

【0183】

すなわち、全面に透明ITO膜を形成された厚さ $50\mu\text{m}$ の透明PET（ポリエチレンテレフタレート）フィルムからなる第1基板111の該ITO膜上にフォトリソを塗布した。このフォトリソ上に、所定パターンで開口部を形成したフォトリソマスクを被せ、その上から露光し、引き続き現像、エッチング処理した後、残ったフォトリソを剥離除去した。これにより $1\text{mm}\times 1\text{mm}$ の正方形画素電極114a（図4参照）が間隔 0.1mm で碁盤目状に配列されているとともに各画素電極間にリード部110（図4参照）がつながった第1電極パターンを形成した。

【0184】

この第1基板111上の正方形電極114a以外の部分にレジストを厚膜に設けることを繰り返して格子状の隔壁113（図3参照）を形成した。隔壁113を形成している各仕切り壁113aの厚さ（幅） $\alpha = 0.1\text{mm}$ 、高さ $h = 100\mu\text{m}$ 、壁間隔 $p = t = 1\text{mm}$ （個別電極114aの一辺に相当）である。

【0185】

一方、厚さ $50\mu\text{m}$ の透明PETフィルムからなる第2基板112の全面に第2電極115としてITO膜をスパッタリング法により 500\AA の膜厚で形成した。

【0186】

そして第1基板111の格子状壁113で囲まれた各凹部に現像剤DLを入れた。現像剤は該凹部の容量に対し入った現像剤の体積割合が30%となるように入れた。

【0187】

次いで壁113の頂面のみに光硬化性接着剤119a（図1参照）を薄く塗布したのち、第2基板112のITO電極115側を密着させ、紫外線照射によって該接着剤を硬化させた。

【0188】

その後、第1、第2基板111、112の周囲をエポキシ樹脂系接着剤119b（図1参照）にて封止した。

【0189】

かくして図1に示すタイプの媒体D1を得た。

【0190】

この媒体D1については、図1及び図2に示す画像形成装置を用いて、第2電極115は接地電位に設定するとともに、黒く表示させたい画素に対応する個別電極114aには負極性の電圧を、白く表示させたい画素に対応する個別電極114aには正極性の電圧をそれぞれ印加した。このようにして各個別電極114aに表示データに応じた電圧をそれぞれ印加して画像表示させた。

(可逆性画像表示媒体D2と画像表示)

図6(B)に示す電極付き可逆性画像表示媒体12'と、同タイプの媒体であって次のように形成したもの。

【0191】

媒体D1の場合と同様に、全面に透明ITO膜を形成された厚さ50 μ mの透明PETフィルムからなる基板111の該ITO膜上にフォトリジストを塗布した。このフォトリジストを露光、現像及びエッチング処理し、残ったフォトリジストを剥離除去した。これにより1mm \times 1mmの正方形画素電極114aが間隔0.1mmで碁盤目状に配列されているとともに各画素電極間にリード部がつながった第1電極パターンを形成した。

【0192】

この基板111上の正方形電極以外の部分にレジストを厚膜に設けることを繰り返して高さ100 μ mの格子状の隔壁113を形成した。

【0193】

そして該基板111上の格子状壁で囲まれた各凹部(現像剤収容セル)に現像剤DLを入れた。現像剤は該凹部の容量に対し入った現像剤の体積割合が30%となるように入れた。

【0194】

次いでもう1枚の厚さ25 μ mの透明PETフィルムからなる基板112を、該壁113の頂面のみに光硬化性接着剤を薄く塗布したのち該壁に密着させ、紫外線照射によって該接着剤を硬化させた。

【0195】

その後、両基板111、112の周囲をエポキシ樹脂系接着剤にて封止した。

【0196】

かくして図6(B)に示すタイプの媒体D2を得た。

【0197】

この媒体D2については、図13に示すマルチスタラス方式の直接静電潜像形成装置CR3を備えた画像形成装置を用い、各個別電極114aを接地電位に設定するとともに基板112側から表示データに応じた電圧を印加して画像表示させた。

(可逆性画像表示媒体D3と画像表示)

図8(A)に示す可逆性画像表示媒体14と、同タイプの媒体であって次のように形成したもの。

【0198】

透明PET(ポリエチレンテレフタレート)の加熱型押し成形により、ベース部上に隔壁113を有する基板111を得た。基板111は、ベース部の平均厚み(換言すれば基板部の平均厚み)が $25\mu\text{m}$ で該ベース部上に壁厚 $\alpha = 20\mu\text{m}$ 、高さ $h = 100\mu\text{m}$ の連続仕切り壁113aを複数本平行に間隔 $p_t = 500\mu\text{m}$ で形成したものである(図9参照)。

【0199】

隣合う連続仕切り壁113aの間の連続溝(現像剤収容セル)に現像剤DLを入れた。現像剤は該連続溝の容量に対し入った現像剤の体積割合が30%となるように入れた。

【0200】

次いでもう1枚の厚さ $25\mu\text{m}$ のカーボンブラック含有のPETフィルムからなる基板112を、壁113(連続仕切り壁113a)の頂面のみに光硬化性接着剤を薄く塗布したのち該壁に密着させ、紫外線照射によって該接着剤を硬化させた。

【0201】

その後基板111、112の周囲をヒートシールして図8(A)及び図9に示

すタイプの媒体D3を得た。

【0202】

図8に示すタイプの媒体D3については、図12に示すイオンフロー型の直接静電潜像形成装置CR2を含んでいる画像形成装置により画像表示させた。

【0203】

さらに言えば、第1基板111の表面を図示を省略したコロナ帯電器により予め一様に負極性電位に帯電させ、この予め帯電させた媒体の第2基板112を接地電位に設定して該媒体の第1基板111表面の複数の画素対応部分のうち表示しようとする画像に応じた所定の画素対応部分に正コロナイオンを導き、その部分を正極性電位に、且つ、前記予めの負極性帯電電位と絶対値で同じ大きさの電位に帯電させ、他の画素についてはバイアス電位（ここでは接地電位）のみ印加した。これにより正コロナイオンにより帯電した部分とそうでない部分とを絶対値で同じ大きさの電位に、且つ、互いに逆極性に帯電させた。かくして正コロナイオンが乗った部分は負帯電性の白色現像粒子WPにより白く表示され、正コロナイオンが乗らなかった部分は正帯電性の黒色現像粒子BPにより黒く表示されるように画像表示させた。

【0204】

なお、画像表示あたっては磁極ローラR2を回転させて、媒体内現像粒子に攪拌作用を及ぼし円滑に画像表示させた。

【0205】

以上説明した媒体D1～D3のそれぞれによる画像形成においては、基板間に内包された現像剤DL自身に印加される現像粒子駆動電界の強度（ $V/\mu m$ ）を種々変化させて画像表示させ、形成された画像についてコントラストと画像ムラについて評価した。

【0206】

現像剤DLとして前記の現像剤DL1を採用した。

【0207】

コントラストの評価は、黒色部及び白色部の画像濃度を反射濃度計（コニカ社製反射濃度計：Sakura DENSITMETER PDA-65）を用い

て測定し、その平均濃度比により評価した。反射濃度比が 5. 0 以上を良好 (○)、それより低いと不良 (×) とした。

【 0 2 0 8 】

画像ムラの評価は、白色部の画像濃度を前記反射濃度計を用いて測定し、その最大値と最小値の差で評価した。画像濃度差が 0. 2 以下を良好 (○)、それより大きいと不良 (×) とした。

【 0 2 0 9 】

なお現像粒子に印加される電界の強度は、

媒体 D 1 については個別電極 1 1 4 a に印加する電圧に基づく電極 1 1 4 a と電極 1 1 5 間の電位差により、

媒体 D 2 については、マルチスタイラス方式の直接静電潜像形成装置 C R 3 に印加する電位により、

媒体 D 3 については、表面電位計 (トレック社製 モデル 3 4 4) により媒体表面電位を求め、その表面電位 V から次式により求めた。

【 0 2 1 0 】

基板間のセル (現像粒子) に印加される電界強度を E として、

$$E = V / \{ (t_1 / \varepsilon_1) + (t_2 / \varepsilon_2) + (t_3 / \varepsilon_3) \}$$

ここで、 t_1 は第 1 基板 1 1 1 の厚み、 ε_1 はその比誘電率、

t_2 はセル 1 1 6 層の厚み (実質上基板間隔)、 ε_2 はセル層の比誘電率、

t_3 は第 2 基板 1 1 2 の厚み、 ε_3 はその比誘電率である。

【 0 2 1 1 】

セル層の比誘電率 ε_2 は、セル中に存在する現像剤 D L 及び空気層並びにセルを形成している仕切り壁の部分それぞれの体積割合から算出した合成値を用いた。

【 0 2 1 2 】

媒体 D 1 についての評価結果を表 1 に、媒体 D 2 についての評価結果を表 2 に、媒体 D 3 についての評価結果を表 3 にそれぞれ示す。また、現像粒子駆動電界の強度と画像コントラストとの関係を図 1 5 に示す。

【 0 2 1 3 】

【表 1】

可逆性画像表示媒体 D1											
印加電圧 黒色部:負 白色部:正 V	電界強度 V/ μ m	黒色部			白色部			コントラスト 黒部平均濃度 /白部平均濃度 ③/⑥	画像ムラ 白部最大濃度 -白部最小濃度 ④-⑤		
		最大濃度 ①	最小濃度 ②	平均濃度 ③	最大濃度 ④	最小濃度 ⑤	平均濃度 ⑥				
5	0.05	1.15	0.85	1.00	0.65	0.45	0.55	1.8	×	0.20	○
10	0.1	1.45	1.35	1.40	0.40	0.25	0.33	4.3	×	0.15	○
20	0.2	1.65	1.58	1.62	0.35	0.25	0.30	5.4	○	0.10	○
30	0.3	1.67	1.50	1.59	0.30	0.24	0.27	5.9	○	0.06	○
50	0.5	1.65	1.52	1.59	0.28	0.23	0.26	6.2	○	0.05	○
100	1	1.63	1.49	1.56	0.26	0.22	0.24	6.5	○	0.04	○
200	2	1.61	1.50	1.56	0.27	0.22	0.25	6.3	○	0.05	○
300	3	1.58	1.45	1.52	0.34	0.25	0.30	5.1	○	0.09	○
350	3.5	1.54	1.68	1.61	0.54	0.23	0.39	4.2	×	0.31	×
400	4	1.62	1.65	1.64	0.52	0.25	0.39	4.2	×	0.27	×

【0 2 1 4】

【表 2】

可逆性画像表示媒体 D2

印加電圧 黒色部:負 白色部:正 V	電界強度 V/μm	黒色部			白色部			コントラスト 黒部平均濃度 /白部平均濃度 ③/⑥	画像ムラ 白部最大濃度 -白部最小濃度 ④-⑤		
		最大濃度 ①	最小濃度 ②	平均濃度 ③	最大濃度 ④	最小濃度 ⑤	平均濃度 ⑥				
10	0.09	1.32	0.92	1.12	0.55	0.36	0.46	2.5	×	0.19	○
20	0.18	1.48	1.25	1.37	0.32	0.25	0.29	4.8	×	0.07	○
30	0.28	1.65	1.52	1.59	0.35	0.22	0.29	5.6	○	0.13	○
50	0.46	1.62	1.48	1.55	0.25	0.23	0.24	6.5	○	0.02	○
100	0.92	1.61	1.46	1.54	0.23	0.24	0.24	6.5	○	-0.01	○
200	1.85	1.59	1.50	1.55	0.25	0.22	0.24	6.6	○	0.03	○
300	2.77	1.58	1.43	1.51	0.26	0.23	0.25	6.1	○	0.03	○
350	3.23	1.56	1.38	1.47	0.35	0.25	0.30	4.9	×	0.10	○
400	3.69	1.52	1.35	1.44	0.48	0.23	0.36	4.0	×	0.25	×
450	4.15	1.47	1.29	1.38	0.80	0.25	0.53	2.6	×	0.55	×

【0 2 1 5】

【表 3】

可逆性画像表示媒体 D3

印加電圧 黒色部:負 白色部:正 V	電界強度 V/μm	黒色部			白色部			コントラスト 黒色平均濃度 /白色平均濃度 ③/⑥	画像ムラ 白部最大濃度 -白部最小濃度 ④-⑤		
		最大濃度 ①	最小濃度 ②	平均濃度 ③	最大濃度 ④	最小濃度 ⑤	平均濃度 ⑥				
10	0.09	1.30	0.85	1.08	0.55	0.36	0.46	2.4	×	0.19	○
20	0.17	1.45	1.23	1.34	0.32	0.25	0.29	4.7	×	0.07	○
30	0.26	1.60	1.48	1.54	0.35	0.22	0.29	5.4	○	0.13	○
50	0.43	1.59	1.49	1.54	0.25	0.24	0.25	6.3	○	0.01	○
100	0.86	1.60	1.43	1.52	0.23	0.22	0.23	6.7	○	0.01	○
200	1.71	1.57	1.43	1.50	0.25	0.22	0.24	6.4	○	0.03	○
300	2.57	1.55	1.40	1.48	0.26	0.23	0.25	6.0	○	0.03	○
350	3.00	1.52	1.38	1.45	0.35	0.24	0.30	4.9	×	0.11	○
400	3.43	1.48	1.31	1.40	0.42	0.22	0.32	4.4	×	0.20	○
450	3.86	1.37	1.23	1.30	0.80	0.25	0.53	2.5	×	0.55	×

【0 2 1 6】

以上の評価結果から、現像粒子駆動電界の強度は0.3 V/ μ m以上3.0 V/ μ m以下が適当であることが分かる。

【0 2 1 7】

前記の他の現像剤DL2、DL3を採用した媒体についても同様の画像評価を行ったが、同様に現像粒子駆動電界の強度は $0.3\text{ V}/\mu\text{m}$ 以上 $3.0\text{ V}/\mu\text{m}$ 以下が適当であった。

【0218】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によると、画像表示、画像消去を繰り返し行うことができ、よって従来の画像形成に関係する紙等の画像表示媒体、現像剤、インク等の消耗品の使用を低減することができ、それだけ今日の環境負荷低減に応えることができる画像表示方法を提供することができる。

【0219】

また本発明によると、高コントラストで、それだけ高品質な画像を表示できる画像表示方法を提供することができる。

【0220】

また本発明によると、従来の電気泳動型画像表示媒体やツイストボール型画像表示媒体に比べると高解像度で、また、対向電極によらずに静電潜像に基づく等して画像表示できるようにすればさらに高解像度で、それだけ高品質の画像を表示できる可逆性画像表示媒体を提供することができる。

【0221】

また本発明によると、残像が発生しにくく、従って良好な可逆性を示し、この点でも高品質な画像を表示できる画像表示方法を提供することができる。

【0222】

さらに本発明によると、高速で画像表示できる画像表示方法を提供することができる。

【0223】

また本発明によると、駆動電圧が低く済む画像表示方法を提供することができる。

【0224】

特に本発明に係る画像表示方法では、画像表示工程で現像剤に印加する電界（現像粒子駆動電界）の強度を、現像粒子が円滑、適切に移動できる $0.3\text{ V}/\mu$

m以上3.0 V/ μ m以下とするので十分なコントラスト、画像濃度（濃度再現性）でもって画像を表示することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

対向電極付きの可逆性画像表示媒体の1例の画像表示前の断面図である。

【図2】

図1に示す媒体の画像表示状態の断面図である。

【図3】

図1に示す媒体における第1基板とこれに形成された格子状隔壁等の斜視図である。

【図4】

図1に示す媒体における第1基板とこれに形成された個別電極の平面図である。

【図5】

図1に示す媒体の画像表示例を示す図である。

【図6】

図6（A）は可逆性画像表示媒体の他の例の断面図であり、図6（B）は可逆性画像表示媒体のさらに他の例の断面図である。

【図7】

可逆性画像表示媒体のさらに他の例を示すもので、図7（A）は可逆性画像表示媒体の画像表示前の断面図であり、図7（B）は画像表示時の1例の断面図である。

【図8】

可逆性画像表示媒体のさらに他の例を示すもので、図8（A）は可逆性画像表示媒体の画像表示前の断面図であり、図8（B）は画像表示時の1例の断面図である。

【図9】

図8に示す媒体の一部を切り欠いて示す平面図である。

【図10】

図 1 0 (A) は可逆性画像表示媒体のさらに他の例の断面図であり、図 1 0 (B) は可逆性画像表示媒体のさらに他の例の断面図である。

【図 1 1】

外部静電潜像形成装置を備えている画像形成装置例の概略構成を示す図である。

【図 1 2】

イオンフロー方式の直接静電潜像形成装置を備えている画像形成装置例の概略構成を示す図である。

【図 1 3】

マルチスタイル方式の直接静電潜像形成装置を備えている画像形成装置例の概略構成を示す図である。

【図 1 4】

隣接制御電極を有するマルチスタイル型静電潜像形成装置を備えている画像形成装置例の概略構成を示す図である。

【図 1 5】

現像粒子駆動電界の強度とコントラストの関係を示す図である。

【符号の説明】

1 1 可逆性画像表示媒体

1 1 1 第 1 基板

1 1 2 第 2 基板

1 1 3 隔壁

1 1 3 a 仕切り壁

α 仕切り壁の厚さ

p t 隣り合う仕切り壁間隔

h 仕切り壁の高さ

1 1 4 第 1 電極

1 1 4 a 個別電極 (画素電極)

1 1 5 第 2 電極

1 1 6 現像剤収容セル

1 1 0 リード部
1 1 7 電極選択回路
1 1 8 a 正駆動電圧発生回路
1 1 8 b 負駆動電圧発生回路
1 1 9 表示データ制御部
D L 現像剤
W P 白色現像粒子
B P 黒色現像粒子
B k 黒色表示部分
W 白色表示部分
1 2、1 2'、1 3、1 4、1 5、1 5' 可逆性画像表示媒体
1 4 0 封止部
1 4 0 a 封止部 1 2 0 の部分
1 1 2 A 導電性膜
P C 感光体ドラム
C H スコトロロン帯電器
E X レーザー画像露光装置
I R イレーサランプ
R 1 電極ローラ
R 2 回転磁極ローラ
P W 1 バイアス電源
C R H 帯電器
M G 磁石板
C R 2 イオンフロー型の直接静電潜像形成装置
c 2 コロナイオン発生部
e 2 書き込み電極
f 2 書き込み電極制御回路
c 2 1 シールドケース
c 2 2 コロナワイヤ

P c 2 電源

e 2 1 上部電極

e 2 2 下部電極

P c 2 1 制御電源

P c 2 2 バイアス電源

f 2 1 制御部

C R 3 マルチスタイラス方式の直接静電潜像形成装置

e 3 電極

H 3 マルチスタイラスヘッド

C R 4 隣接制御電極を有するマルチスタイラス型静電潜像形成装置

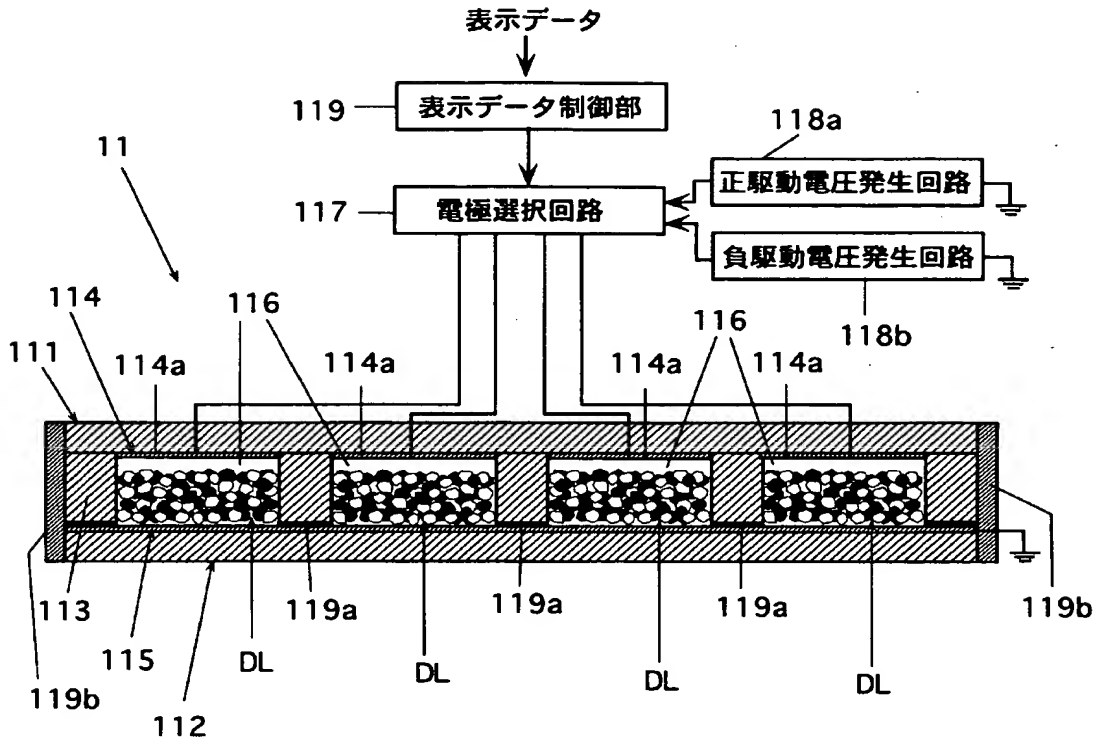
e 4 記録電極

e 4 1 制御電極

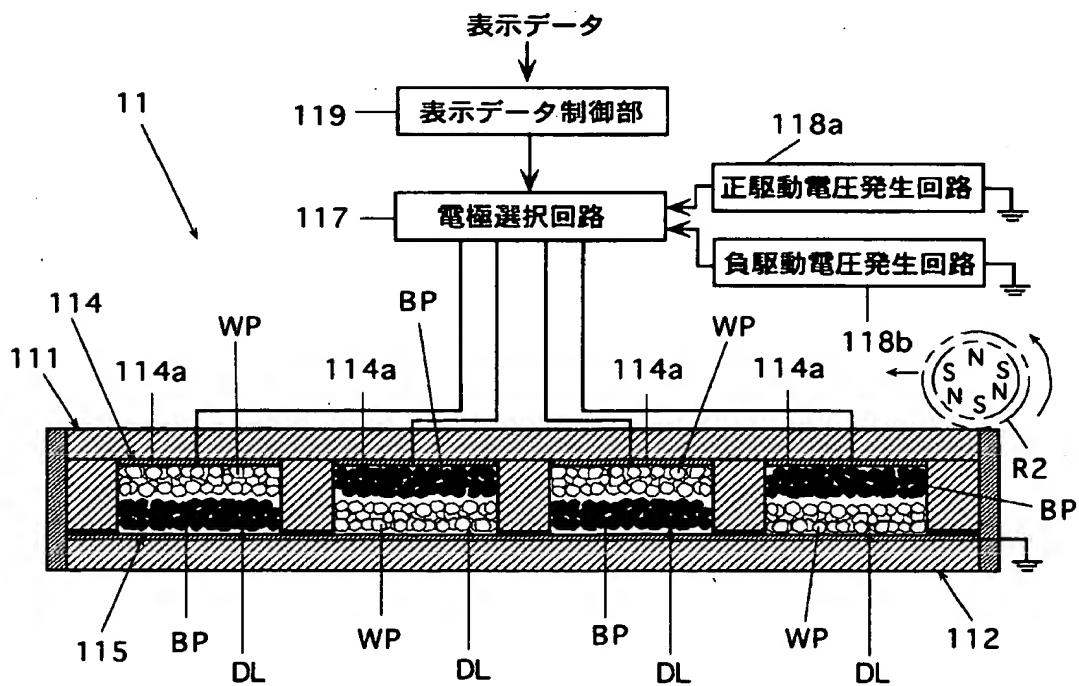
H 4 静電記録ヘッド

【書類名】 図面

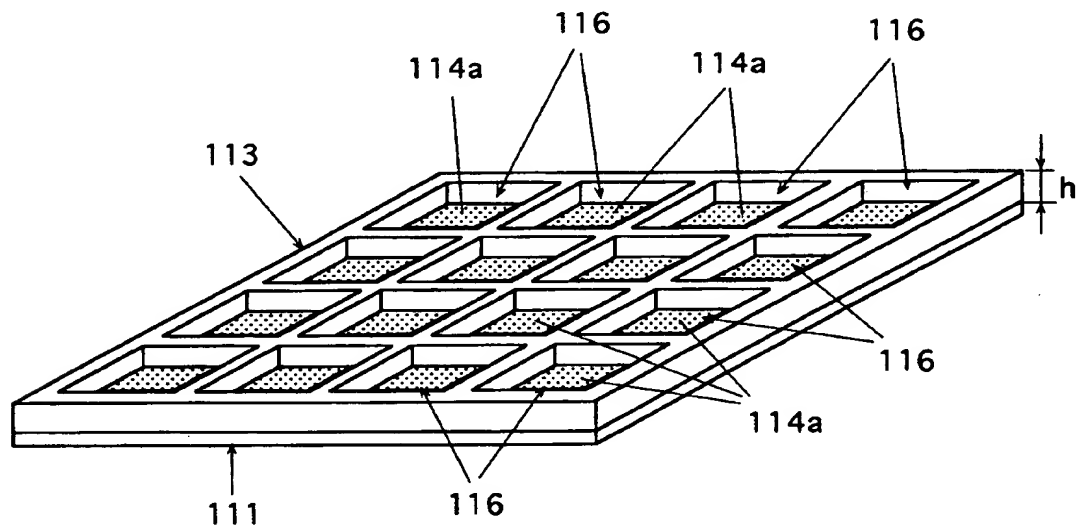
【図 1】



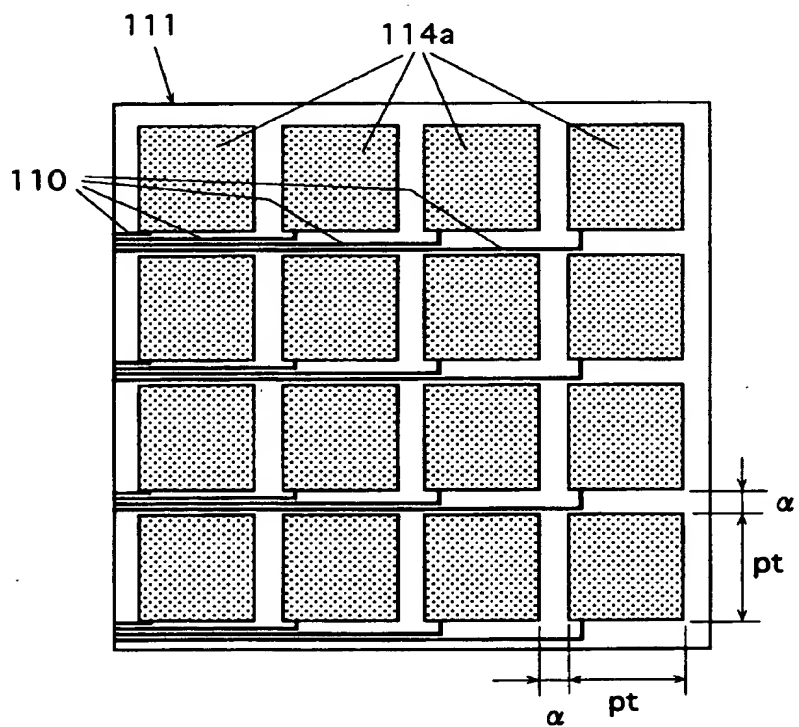
【図 2】



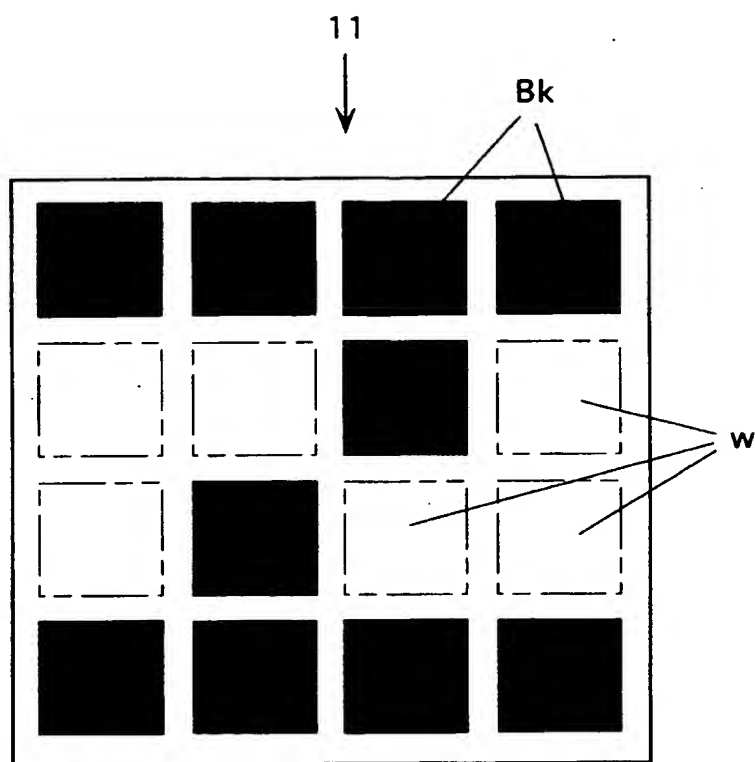
【図 3】



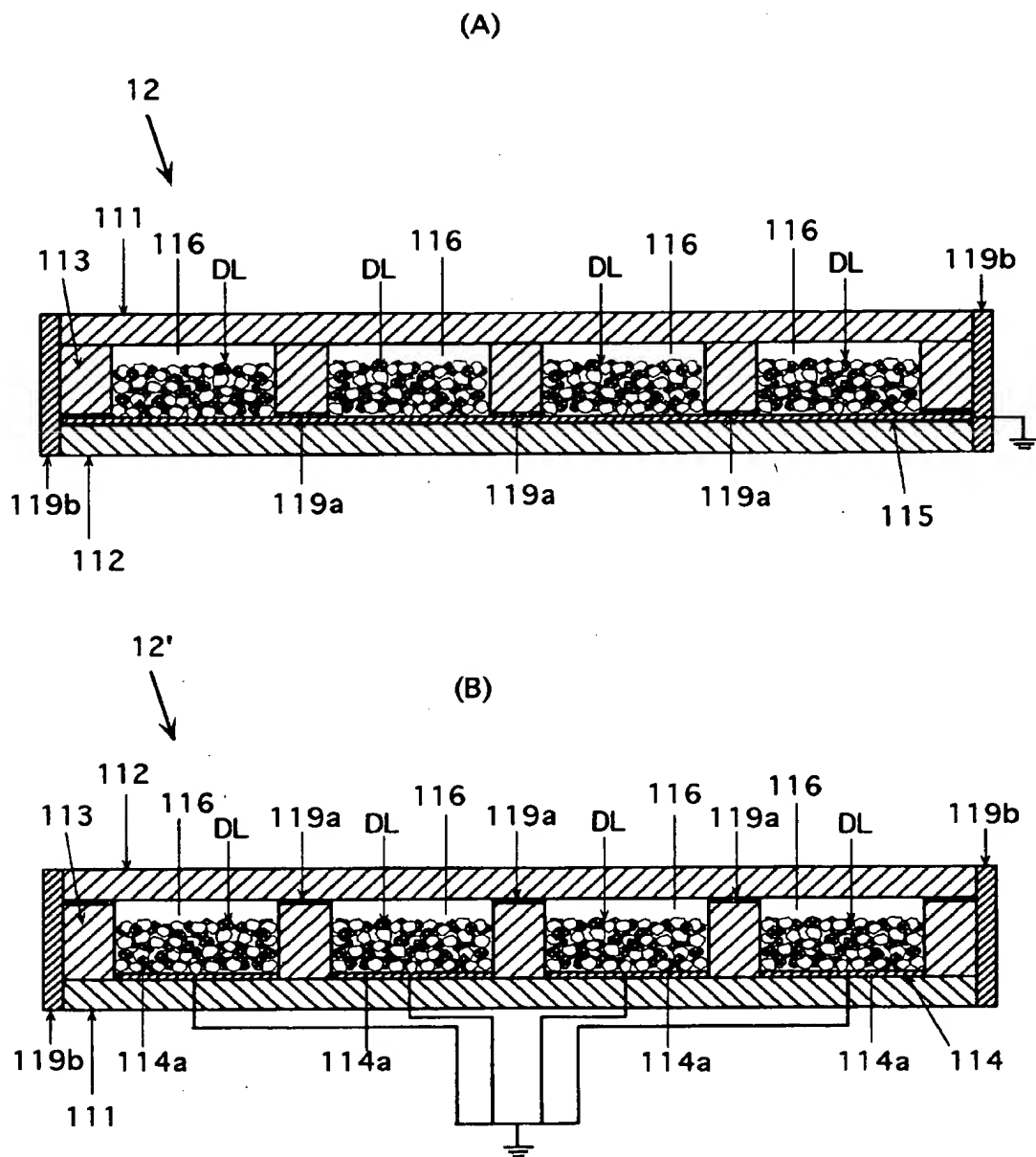
【図 4】



【図5】

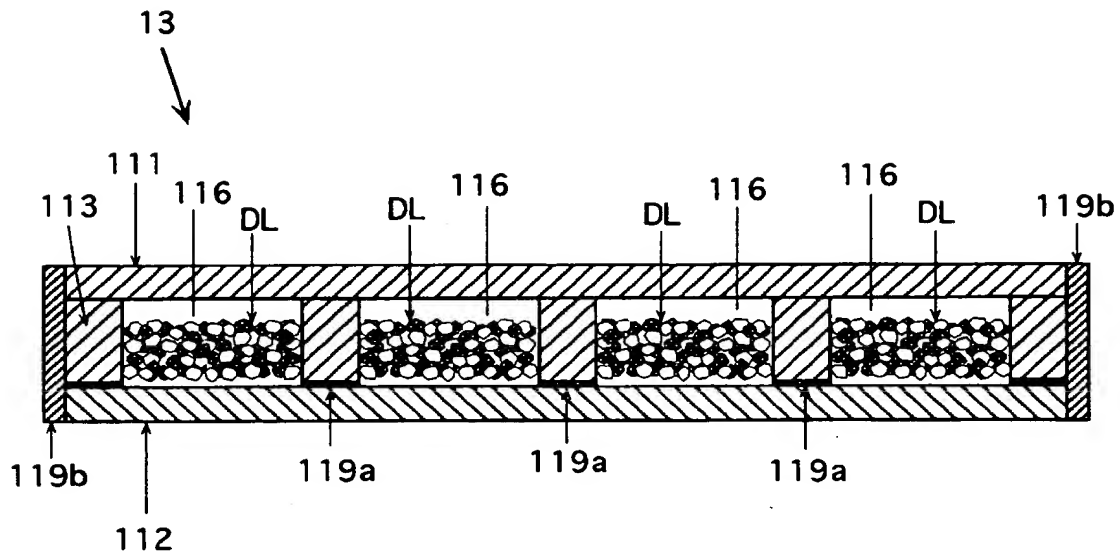


【図 6】

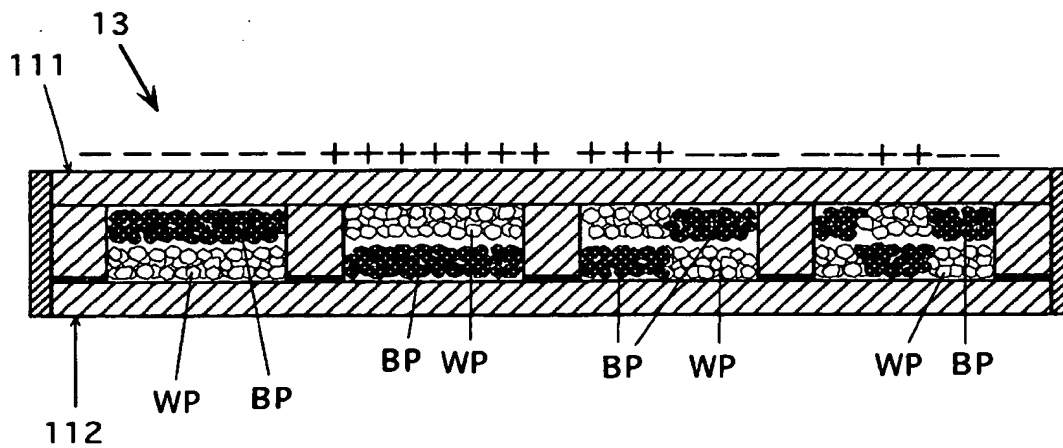


【图 7】

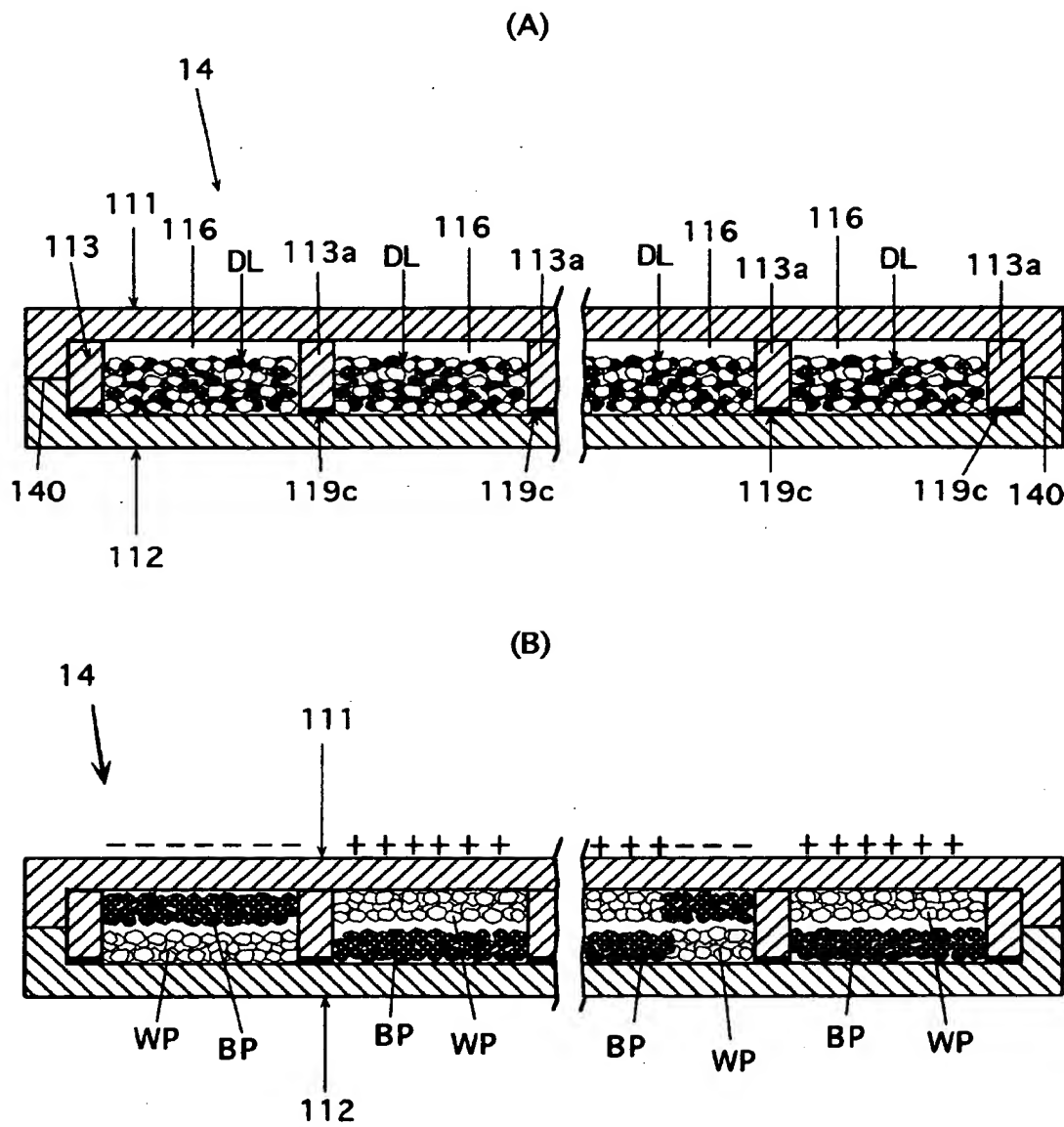
(A)



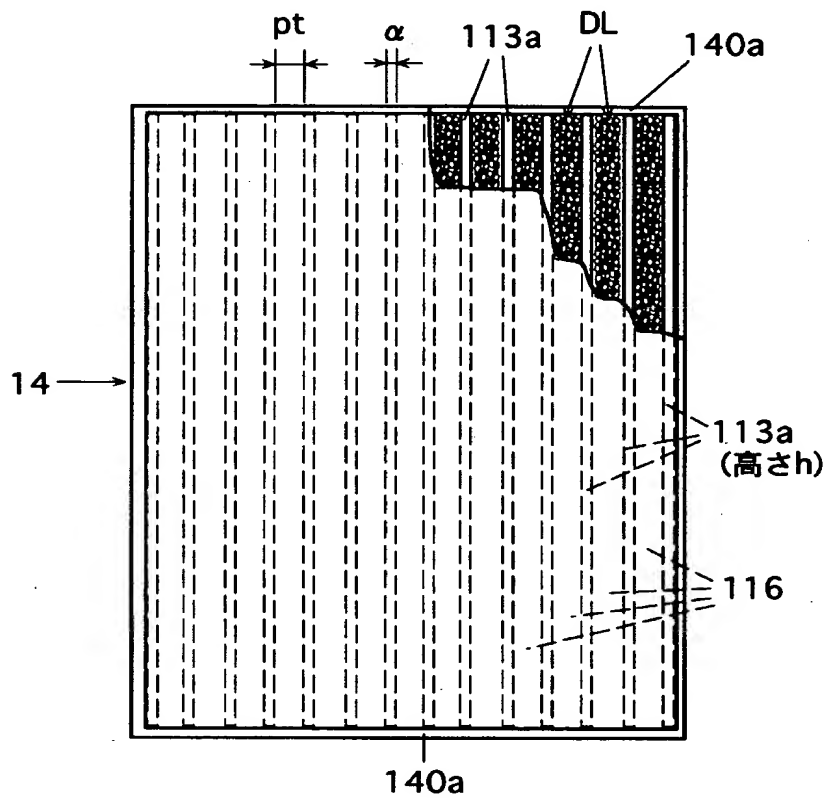
(B)



【図8】

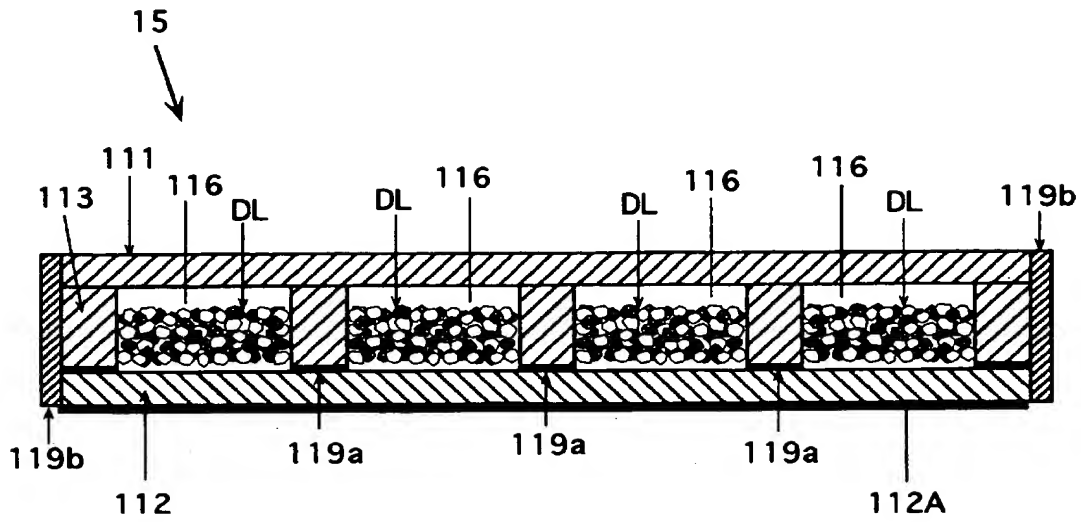


【図9】

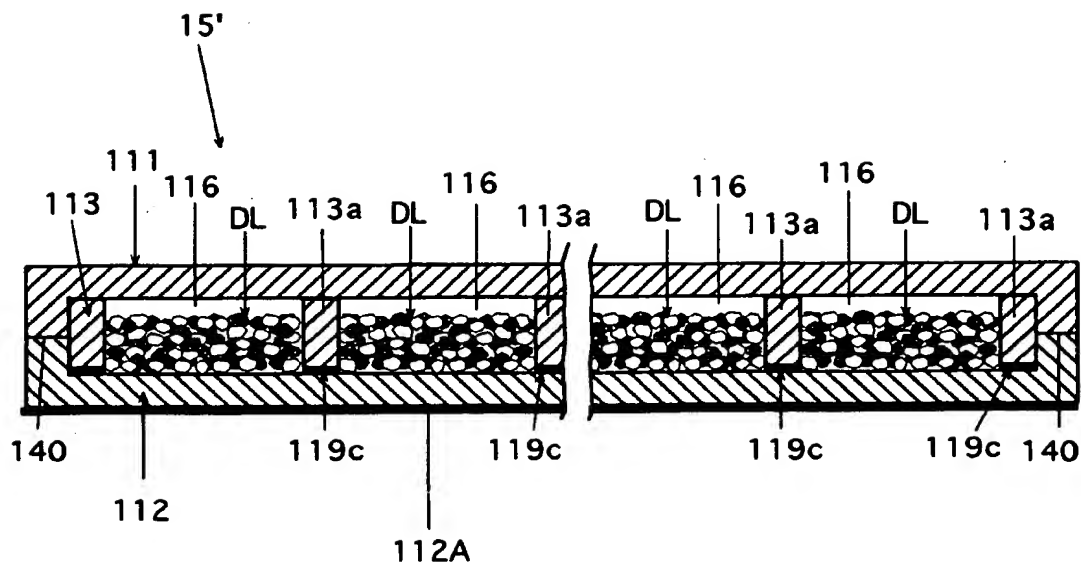


【図10】

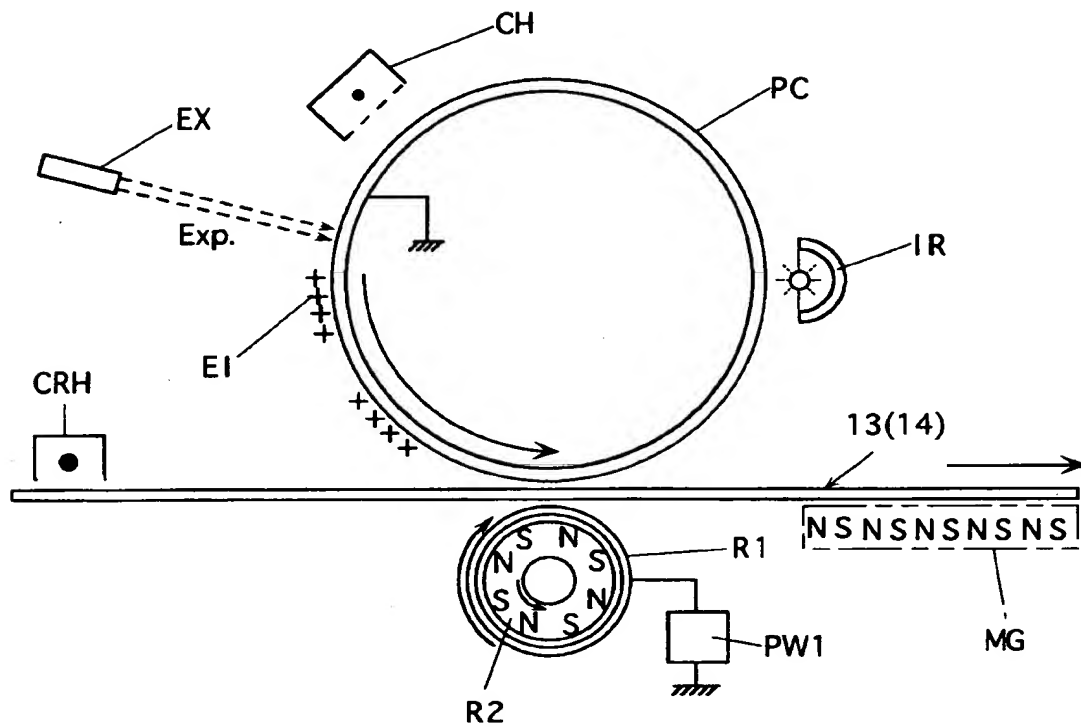
(A)



(B)

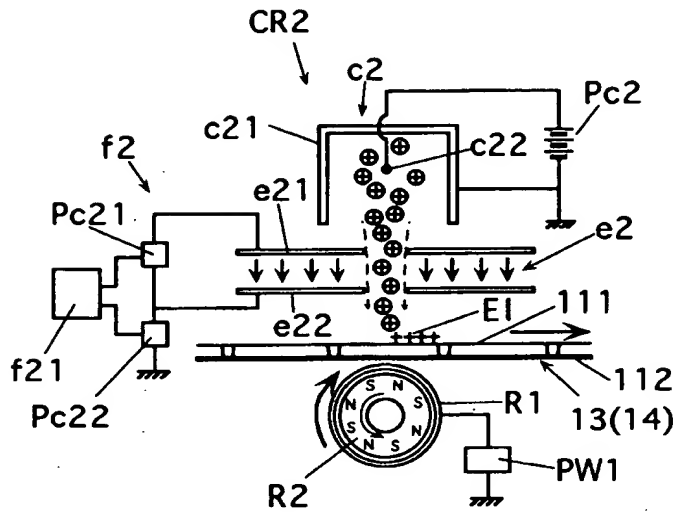


【図 11】

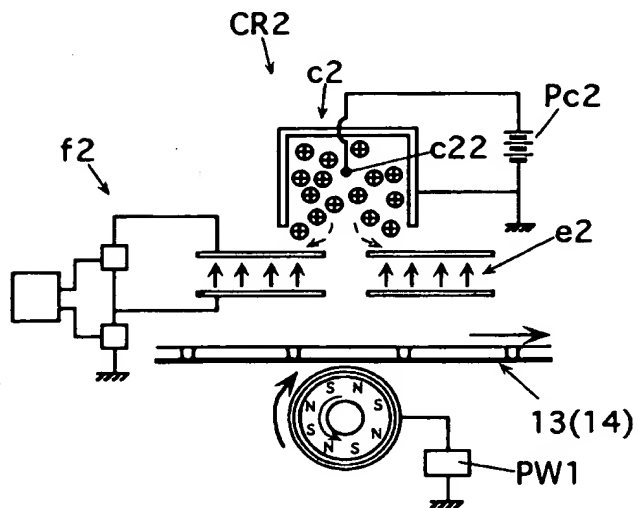


【図 12】

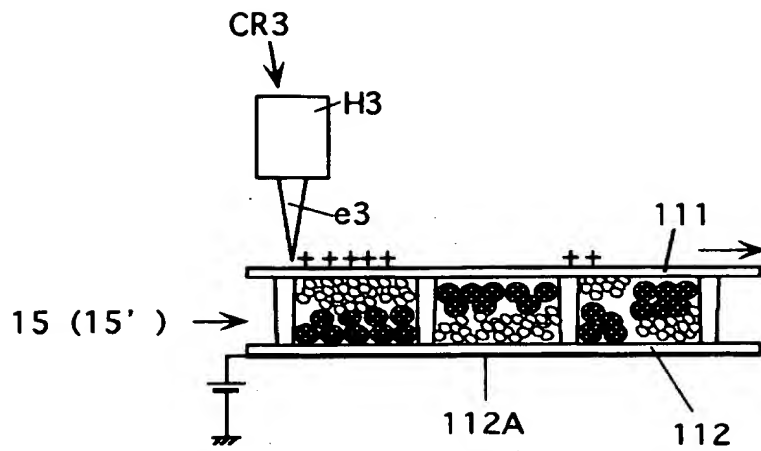
(A)



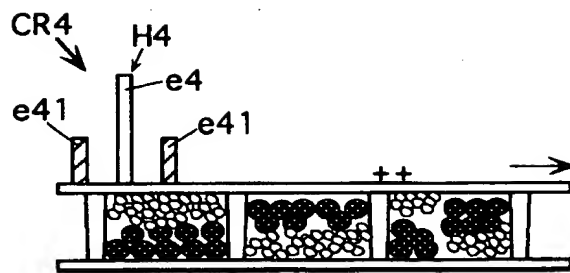
(B)



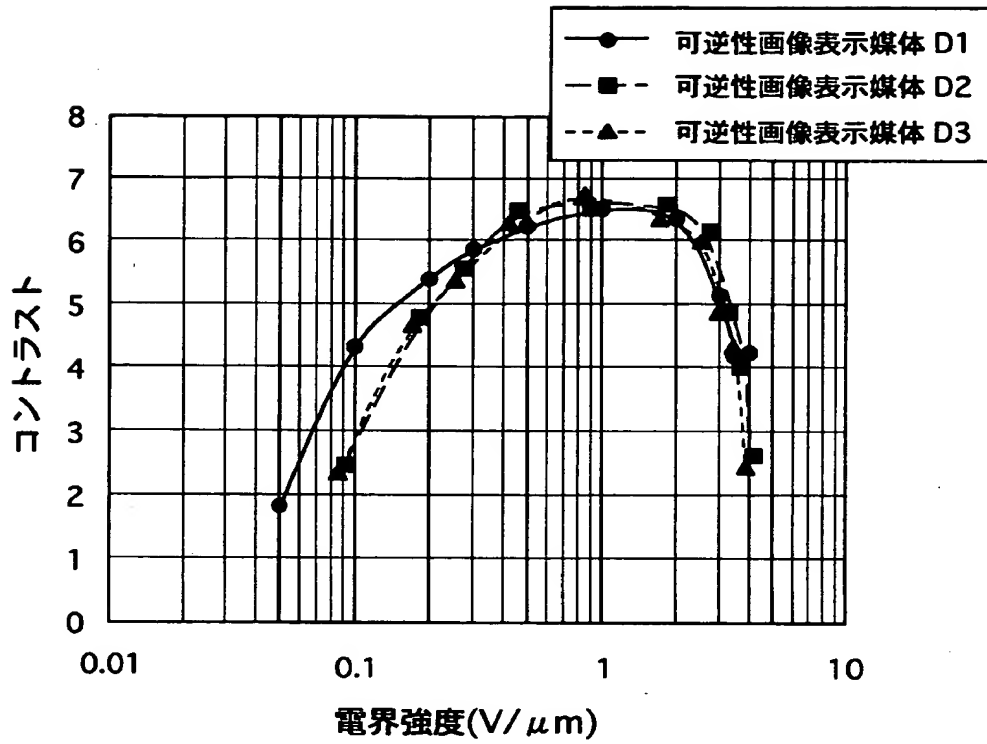
【図 13】



【図 14】



【図 1 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 繰り返し使用できる可逆性画像表示媒体を用いて高品質の画像を表示する。

【解決手段】 2枚の基板111、112間のセル116に互いに帯電極性の異なる、且つ、互いに光学的反射濃度の異なる少なくとも2種類の、摩擦帯電性を有する乾式現像粒子WP、BPを収容し、該現像粒子に形成すべき画像に応じた電界を印加して現像粒子を駆動し、画像表示させる。現像粒子駆動電界の強度を $0.3\text{ V}/\mu\text{m}$ 以上 $3.0\text{ V}/\mu\text{m}$ 以下とする。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006079]

1. 変更年月日 1994年 7月20日

[変更理由] 名称変更

住 所 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル
氏 名 ミノルタ株式会社